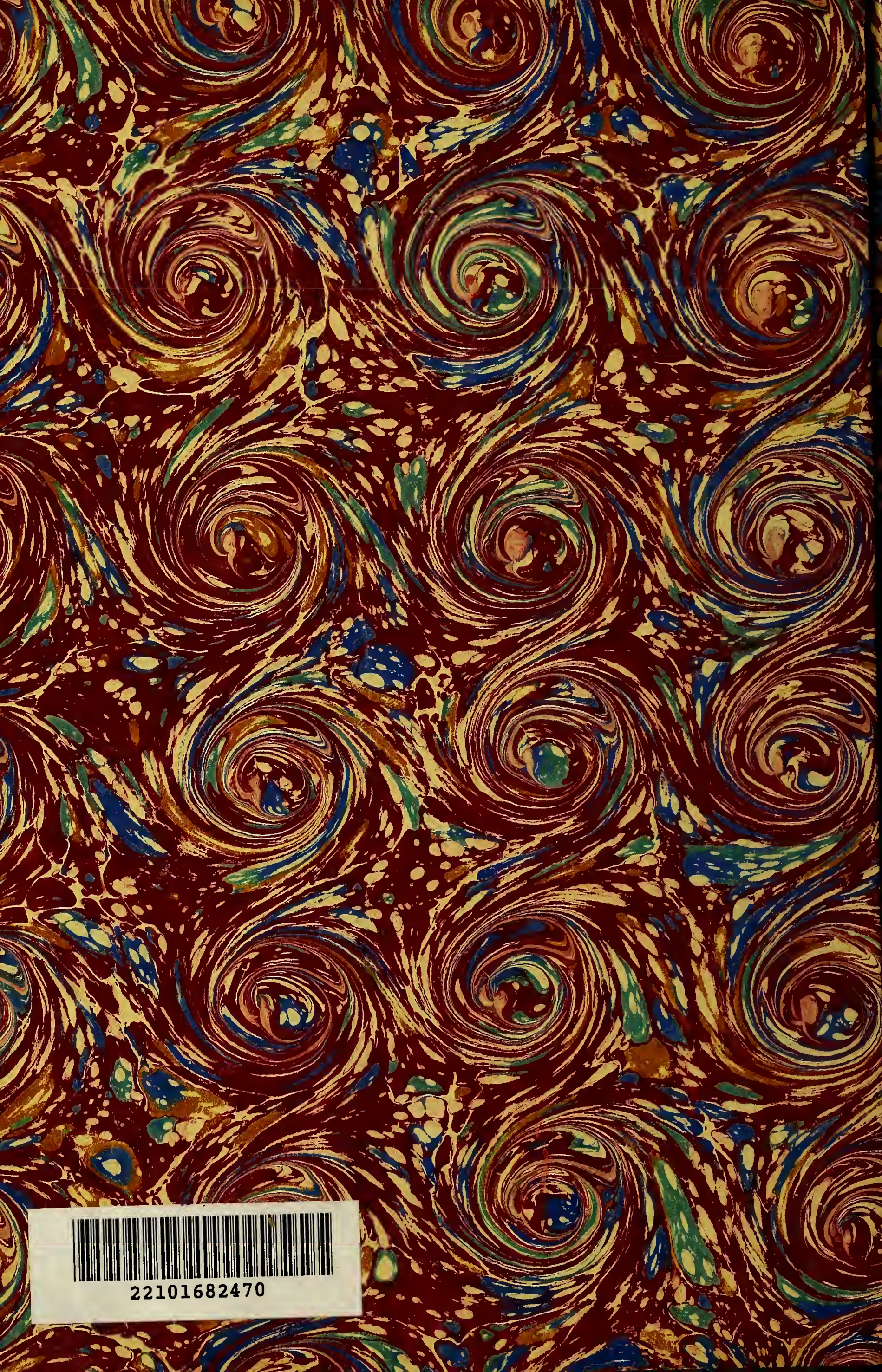



22101682470



LES MERVEILLES
DE L'INDUSTRIE

CORBEIL, TYP. ET STÉR. DE CRÉTÉ FILS.

LES MERVEILLES

DE

L'INDUSTRIE

OU

DESCRIPTION DES PRINCIPALES INDUSTRIES MODERNES

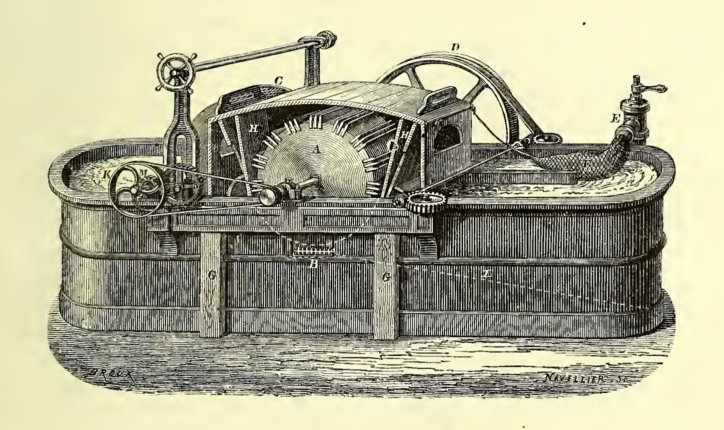
PAR

LOUIS FIGUIER

INDUSTRIES CHIMIQUES

LE SUCRE — LE PAPIER — LES PAPIERS PEINTS — LES CUIRS ET LES PEAUX
LE CAOUTCHOUC ET LA GUTTA-PERCHA — LA TEINTURE

★ ★



PARIS

FURNE, JOUVET ET Cie, ÉDITEURS

45, RUE SAINT-ANDRÉ-DES-ARTS, 45

LES MERVEILLES

DE L'INDUSTRIE

INDUSTRIE DU SUCRE

CHAPITRE PREMIER

DÉFINITION CHIMIQUE DU SUCRE. — ÉTYMOLOGIE. — LE SUCRE CONNU DÈS LA PLUS HAUTE ANTIQUITÉ. — LÉGENDES HINDOUES. — LE SEL INDIEN. — DESCRIPTION DE LA CANNE A SUCRE. — LÉGENDE CHINOISE CONCERNANT LA FABRICATION DU SUCRE. — LA CANNE A SUCRE PASSE DE L'INDE A LA CHINE ET DE LA EN ÉGYPTE. — SON INTRODUCTION EN EUROPE. — LE RAFFINAGE DU SUCRE A VENISE AU XIVe SIÈCLE. — PAINS DE VENISE. — INTRODUCTION DE LA CULTURE DE LA CANNE EN AMÉRIQUE. — LE MOULIN DE GONZALÈS DE VELOSA. — DÉVELOPPEMENT DE L'INDUSTRIE SUCRIÈRE DANS LES COLONIES AMÉRICAINES. — LE SUCRE AUX ANTILLES ET A LA LOUISIANE. — ACCUEIL FAIT EN EUROPE AU SUCRE DE CANNE D'AMÉRIQUE.

Tout le monde croit connaître le sucre, et pourtant les chimistes eux-mêmes sont quelque peu embarrassés quand il s'agit de le définir. On ne peut pas dire que l'on appelle *sucre* une matière de saveur douce, car la mannite (substance extraite de la manne), le sous-acétate de plomb (sucre de Saturne) sont des substances très-douces au goût et ne sont point pour cela du sucre. On ne peut pas dire, d'un autre côté, que l'on appelle sucre *toute substance susceptible de fermenter et de se changer en alcool et en gaz acide carbonique*, car d'après cette définition, ni le sucre de canne, ni le sucre de betterave, ni le sucre d'érable, ni le sucre de palmier, ni le sucre de courge, ni le sucre de maïs, ni le sucre de sorgho, ne seraient des sucres. En effet, ces matières ne fermentent pas à proprement parler. A la vérité, si l'on ajoute du ferment (levûre de bière) à une dissolution aqueuse de sucre de canne ou de betterave, la fermentation alcoolique se manifeste bientôt; mais il est facile de prouver par l'expérience que ce n'est pas le sucre de canne qui fermente. La première action du ferment, c'est de transformer le sucre de canne en glycose, de sorte que ce qui fermente c'est le glycose, et non le sucre de canne ou de betterave.

Ainsi, pour les chimistes, le sucre de canne, le sucre de betterave, le sucre d'érable, le sucre de palmier, le sucre de sorgho, etc. ne sont pas des sucres.

Les chimistes, on le voit, sont difficiles à contenter. Pour leur fermer la bouche, il faut dire, avec eux : « *On appelle* sucre *toute substance subissant directement et immédiatement la fermentation alcoolique.* »

D'après cela, le glycose à peu près seul serait un sucre, et les autres substances douces et fermentescibles indirectement, c'est-à-dire les sucres de canne, de betterave, d'érable, de sorgho, etc., ne seraient pas des sucres!

Constatons cette opposition bizarre entre la science chimique et l'usage général, afin que nos lecteurs ne soient pas étrangers aux idées scientifiques actuelles, mais cela dit, prenons, comme tout le monde, le sucre pour du sucre, et entrons en matière.

Et d'abord, quelle est l'étymologie du mot sucre?

Le σάκχαρον des Grecs, le *saccharum* des Latins, dérivent du mot sanscrit *sarkara* (dans le Talmud *sakkara*, et chez les Mahrattes *saker*). L'origine du mot *sarkara* est *sri*, *brisé*, qui exprime l'état du sucre réduit en masses grenues ou en fragments. Cette étymologie nous indique que le sucre est originaire de l'Inde.

Il est à remarquer que ce nom primitif de *sarkara* se retrouve dans un grand nombre de langues de l'Orient et de l'Occident. C'est le *sukkar* des Arabes, — le *sheker* des Persans, des Mongols et des Turcs; — le *schachara* des Arméniens; — le *schakara* des Tibétains; — le *ssachar* des Russes; — le *cukier* des Polonais, — le *tzukur* des Hongrois; — le *zucchero* des Italiens; — l'*azúcar* des Espagnols; — le *zucker* des Allemands; — le *suiker* des Hollandais; — le *sugar* des Anglais; — le *zukker* des Danois; — le *saccker* des Suédois; — le *sucre* des Français.

Mais de quelle partie de l'Inde le sucre est-il originaire? Karl Ritter, qui dans sa grande *Géographie* a consacré un article étendu à l'histoire du sucre en Asie, est porté à croire que le Bengale est la première patrie du sucre.

La tradition indienne nous apprend que les habitants du Bengale ont connu la canne à sucre depuis les temps les plus reculés. Il est question, en effet, de cette plante dans une antique légende concernant les ancêtres de Bouddha, qui auraient habité le Delta du Gange, c'est-à-dire le Bengale.

Dans le grand poëme indien, *Ramayana*, on parle de tables couvertes de sucreries, de sirops, ainsi que de cannes destinées à être mâchées ou sucées. Le Bengale était appelé autrefois *Gur* ou *Gaura* (pays du sucre). Près de Radjamahal sont les ruines d'une ville qui portait le nom de *Gur*.

La canne à sucre n'existe pas plus au Bengale à l'état sauvage que dans aucun autre pays, puisqu'on ne l'a jamais rencontrée à cet état; mais si on ne trouve pas au Bengale le *Saccharum officinarum*, le botaniste Roxburg y a trouvé onze espèces de cannes à sucre, dont neuf sont à l'état sauvage. De Humboldt et Brown ont proposé de regarder comme la patrie des végétaux aujourd'hui cosmopolites les pays où l'on rencontre le plus grand nombre d'autres espèces à l'état sauvage. D'après ce principe, le Bengale qui, outre les plus grandes graminées connues et les autres végétaux saccharifères, présente onze espèces de cannes à sucre, peut être proclamé le pays d'origine de la canne à sucre.

Le sucre, qui a été connu de très-bonne heure aux Indes, où la canne à sucre croît spontanément, a été également retiré de la canne dès une haute antiquité, par les habitants de la Chine.

Les Hébreux ont dû le connaître, car dans l'Ancien Testament, on trouve plusieurs fois des allusions au *doux roseau*. Seulement, chez les Israélites, le doux roseau n'était pas un produit naturel, mais un objet d'importation, venant de l'Inde ou de la Chine.

Quand les Européens pénétrèrent pour la première fois au cœur de l'Asie, ils en rapportèrent la canne à sucre. La première notion de la canne à sucre chez les peuples de l'Occident remonte, en effet, à Néarque, amiral d'Alexandre le Grand, qui apprit ses usages, 235 ans avant Jésus-Christ, alors qu'il descendait l'Indus, pour aller explorer la mer des Indes. Néarque parle du sucre comme d'une *espèce de miel* fourni par des roseaux.

Il faut noter, pour expliquer la confu-

sion et l'obscurité qui règnent encore sur l'histoire du sucre dans l'antiquité, que le sucre de la canne à l'état de sirop ou de miel, ainsi qu'à l'état de liqueur fermentée, fut connu de très-bonne heure chez plusieurs peuples de l'Orient, et que beaucoup de mentions faites par les anciens auteurs concernent ce sirop ou ce miel extrait de la canne. Mais il est plus difficile de trouver l'origine du sucre concret et solide. Néarque ne paraît pas avoir connu le sucre solide, mais seulement le sirop que l'on retirait du jus de la canne évaporé par le feu.

Il n'est pas probable que ce soient les Chinois qui aient apporté la canne à sucre dans l'Occident de l'Asie et en Égypte. On peut être certain que ce furent les Indiens, qui, ayant su de bonne heure extraire le sucre, durent songer à l'expédier aux autres nations, par voie de commerce.

Quoi qu'il en soit, c'est vers le IIIe siècle avant J.-C. que le sucre fut importé des Indes dans les parties occidentales de l'Asie, puis en Arabie et en Égypte. Plusieurs écrivains de l'antiquité parlent de cette substance et de ses usages dans l'alimentation et dans la médecine.

Divers auteurs grecs et latins font allusion au produit sucré extrait de la canne à sucre, ou même le désignent très-clairement. Seulement ils ne le mentionnent que comme entrant dans la composition de breuvages usités en médecine. Théophraste, né 371 ans av. J.-C., dans un passage qui a été conservé par Photius, parle de trois espèces de miel : celui des fleurs, celui de la rosée, et celui qui découle d'un *roseau*.

Dioscoride, qui vivait au Ier siècle après J.-C., dit :

« Il existe une espèce de miel concret appelé sucre (*saccharon*), que l'on trouve dans des roseaux de l'Inde et de l'Arabie Heureuse. Il ressemble au sel par sa consistance et craque sous la dent. »

C'est là évidemment notre sucre.

On trouve chez quelques écrivains de l'antiquité grecque, le mot *sel indien* pour désigner le produit de la canne à sucre.

Pline nous dit, dans sa grande encyclopédie des arts et des sciences qui a pour titre : *Histoire naturelle :*

« L'Arabie produit du sucre, mais celui des Indes est plus renommé. C'est un miel recueilli sur des roseaux. Il est blanc comme la gomme, cassant sous la dent ; les plus gros morceaux sont comme une aveline. On l'emploie seulement en médecine (1). »

Dioscoride et Galien disent que de leur temps on payait au poids de l'argent le sucre qui était considéré comme un précieux médicament. Dioscoride est le premier écrivain qui emploie le mot *saccharon.*

Strabon, Sénèque, Varron, Lucain, son neveu, Archigène, Arrianus, écrivains grecs et romains, parlent également d'un médicament qui arrivait de l'Inde ou de l'Arabie, et que l'on appelait *saccharon* ou *sakar*. On connaît ce vers de Lucain, par lequel le poëte désigne les Indiens :

Quique bibunt tenera dulces ab arundine succos (2).

Saint Isidore, d'après Varron, a écrit :

« In Indicis nasci arundines calamique dicuntur,
« ex quorum radicibus expressum suavissimum succum bibunt (3). »

Paul d'Égine, médecin grec, qui vivait au VIIe siècle après J.-C., dit, dans son Traité *de Linguæ asperitate :*

« Suivant l'opinion d'Archigène, le *sel indien* ressemble au sel ordinaire par sa couleur et par sa consistance, mais sa saveur est celle du miel. »

Avant de suivre le développement que prit bientôt dans les deux mondes la culture de la canne à sucre, nous croyons de-

(1) « Saccharum et Arabia fert, sed laudatius India : est autem mel in arundinibus collectum, gummium modo candidum, dentibus fragile, amplissimum nucis avellanæ magnitudine ; ad medicinæ tantùm usum. » (Plinii *Historia naturalis*, lib. II, 17.)

(2) « Ceux qui boivent les sucs sucrés d'un faible roseau. »

(3) On prétend que dans les Indes croissent des roseaux dont les racines exprimées donnent un jus très-doux, que l'on consomme en boisson (chap. XVII).

voir donner la description de ce *doux roseau* dont les produits étaient appelés à jouer un si grand rôle dans le commerce universel des nations, à prendre une si large place dans la consommation de tous les peuples de la terre.

La *canne à sucre* (*Saccharum officinarum*) appartient à la famille des graminées. C'est une sorte de roseau colossal qui ressemble au maïs. Cette plante est vivace. Sa racine est fibreuse, ses tiges sont très-lisses, luisantes, articulées et garnies chacune de quarante à quatre-vingts et même cent vingt nœuds, situés de 0,06 à 0,12 de distance les uns des autres. Les tiges atteignent 4 mètres de hauteur, parfois jusqu'à 8 et même 10 mètres. La canne à sucre met cinq à six mois pour parvenir à son entier développement, et quatorze ou seize mois pour arriver à sa complète maturité. Au sommet de la tige pousse un jet allongé (nommé *flèche* aux colonies), surmonté par une belle panicule de fleurs de couleur argentée. Ce n'est que dans les régions tropicales que les graines parviennent à leur complète maturité, sans être cependant fécondes. De chaque *nœud* de la tige s'élance une belle feuille, qui acquiert souvent plus de 1 mètre de longueur sur 5 à 6 centimètres de largeur. Les feuilles enveloppent une partie de la tige, puis montent vers le sommet, et se recourbent ensuite légèrement. Elles tombent une à une, d'après l'ordre de leur formation, et il ne reste, au bout de quelque temps, qu'un bouquet touffu de feuilles en forme d'éventail, qui couronne le haut de la plante.

Chaque nœud offre, en outre, une surface de 6 millimètres d'étendue environ, et qui présente de petits points où peuvent naître les racines, quand on le plante en terre, c'est-à-dire quand on fait des *boutures*. C'est une sorte de bouton en pointe, de la grosseur d'une lentille que l'on nomme *œil*, et qui renferme le germe d'une canne nouvelle. L'œil se développe en terre pour former la nouvelle plante.

L'intervalle des nœuds n'est pas creux, comme dans d'autres graminées. Ces espaces sont pleins d'une moelle spongieuse, d'un blanc mat, qui contient le jus sucré et qui est traversée par de nombreux filets fibreux.

La couleur de la canne varie suivant les variétés. Il y a des cannes vertes, jaunes, rouges, qui sont des variétés de l'espèce. La *canne à rubans violets* de Batavia est une de ces variétés.

La détermination rigoureuse des véritables variétés de cannes à sucre serait fort difficile. En faisant abstraction du manque d'un ensemble de descriptions bien précises de ces variétés, il restera toujours à vaincre une difficulté très-grande. La *même variéte* de canne à sucre peut constituer des plantes présentant des caractères tellement différents, selon la nature du sol, le genre de culture, les circonstances atmosphériques, etc., que l'on serait porté à première vue et par un examen rapide, à les séparer et à les ranger sous des noms différents. Au contraire, de *véritables variétés* tout à fait distinctes peuvent rapprocher et ressembler l'une à l'autre sous l'influence de la culture, du climat, etc., au point qu'on les confonde entièrement.

Voici toutefois l'ensemble des caractères qui pourraient servir pour faire une classification des variétés de la canne à sucre :

La longueur des tiges, leurs couleurs, les dimensions des entre-nœuds, la présence ou l'absence de la cérosie, la forme et les dimensions des bourgeons, la forme, la direction, la dimension, la consistance et la couleur des feuilles. Les feuilles peuvent être plus ou moins engaînantes, et présenter à la base des gaînes des piquants qui se développent beaucoup dans certaines variétés. La marge de la feuille peut être tout à fait unie, ou présenter des piquants. La couleur des glumes peut également servir à distinguer les variétés. Le temps plus ou moins long nécessaire au développement complet du vé-

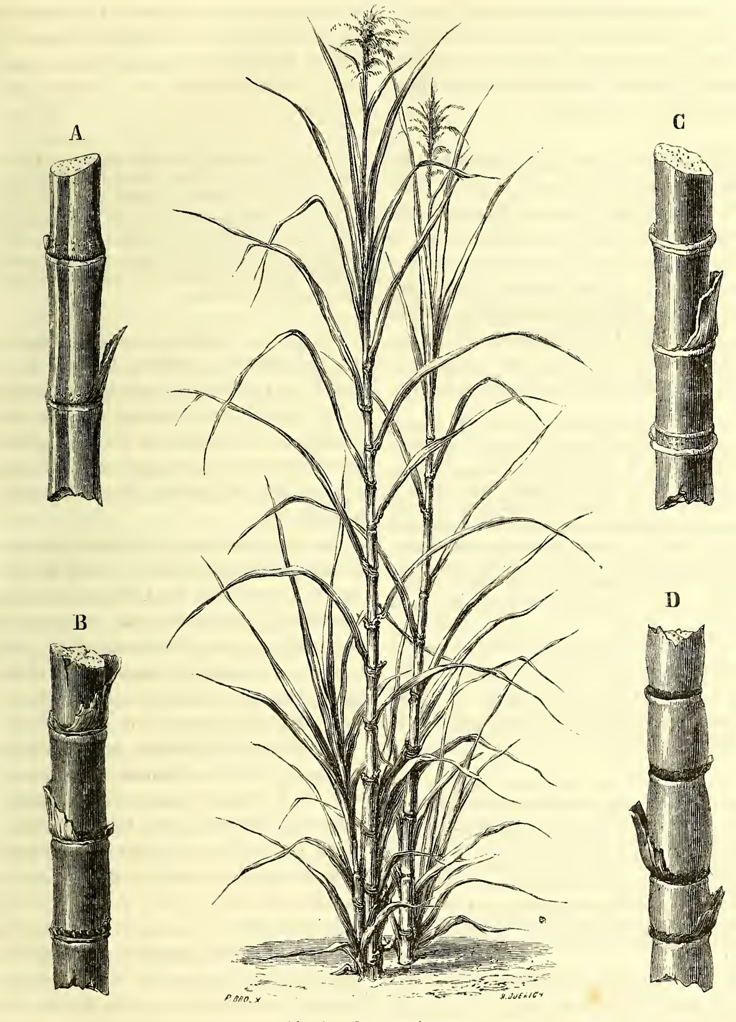


Fig. 1. — La canne à sucre.

A, B, C, D, représentent les fragments de tiges des quatre variétés de canne à sucre cultivées, à savoir : A, canne à sucre rubanée ou *Canne créole*; B, canne à sucre violette de Java ; C, verte ; D, jaune.

gétal, et la composition des jus sont aussi | des caractères très-importants au point de

vue économique et qui pourraient servir à fixer les variétés de cette plante.

Nous représentons dans la figure 1 les quatre variétés de canne à sucre aujourd'hui en culture en Amérique.

Voilà la plante que les Indiens et les Chinois ont les premiers connue et mise à profit pour l'extraction du sucre. Mais à quelle époque les Indiens ou les Chinois ont-ils commencé à extraire le sucre de canne? Tout ce que l'on peut invoquer à cet égard c'est une légende chinoise datant du VIIIe siècle après Jésus-Christ, et que rapporte un auteur chinois, *Li-schi-tschin*, le plus célèbre naturaliste de l'Empire du milieu.

« Nos ancêtres buvaient le suc de la canne brut, ensuite on le cuisit en sirop, enfin on le fit durcir et sécher, pour en faire du sucre blanc. Cela eut lieu dans le temps de la dynastie *Tang* (de 766 à 790 après J.-C.). Un bonze nommé *Tseu* s'établit sur la montagne *Plan-schan*, dans le district *Sui-Ning*. On ne savait d'où il venait. Un jour son âne descendit de la montagne et ravagea la jeune plantation de cannes d'un nommé *Noang-Schi*. Pour le dédommager, le bonze lui enseigna l'art de faire le sucre. »

Cette même histoire est racontée par un missionnaire, le P. Martin (*Novus Atlas Sinensis*, fol. 74). En parlant de la canne à sucre cultivée dans le Kiang supérieur, le P. Martin a écrit :

« Quoique les Chinois aient eu la canne de tout temps, ils ne connaissaient pas la manière de faire du sucre ; ils l'apprirent d'un prêtre indien dont l'âne qu'il montait avait brouté la canne d'un paysan; celui-ci voulait, en conséquence, retenir la monture pour l'indemniser du dommage, ce moine lui enseigna la manière d'extraire le sucre de la canne. Ce prêtre était sans doute un des bouddhistes voyageurs si nombreux à cette époque (1).

Ce serait donc au VIIIe siècle après Jésus-Christ que les Chinois auraient les premiers su fabriquer du sucre avec la canne.

C'est Marco Polo le célèbre voyageur qui le premier apprit à l'Europe l'existence du sucre et la manière de fabriquer le sucre en Chine. Marco Polo s'exprime ainsi, à propos de cette découverte de l'industrie chinoise :

« Avant la domination des Mongols, sous *Kublai-Kan* (en 1270), les habitants savaient cuire le sucre de canne et en obtenir un sucre noir. Mais sous le règne de *Kublai-Kan*, il arriva à sa cour des hommes de Babylonie, qui allèrent à Ungue. Ils y enseignèrent à raffiner le sucre, en y jetant une certaine quantité de cendres de certains végétaux contenant de la potasse. »

Les Chinois confessent qu'ils ont appris des Indiens l'art d'extraire le sucre de la canne. Leur naturaliste *Su-kung*, qui écrivait au VIIe siècle après Jésus-Christ, dit formellement que l'empereur *Tai-Heng* envoya des ouvriers pour apprendre cet art dans le *Lyu* (l'Inde) et dans le *Mo-ki-to* (Bengale) (1).

Dans plusieurs pays de l'Orient, la canne à sucre servait, vers le XIIe siècle, de substance alimentaire. En Cochinchine, une compagnie de la garde royale, composée de cent hommes, recevait une haute paye, pour le sucre et les cannes à sucre que les règlements leur ordonnaient de manger chaque jour, afin de conserver leur embonpoint.

A l'époque des croisades, les ermites des bords du Jourdain faisaient leur nourriture de la canne à sucre. Les historiens rapportent également que les soldats chrétiens, pendant les croisades, recoururent plusieurs fois, en temps de disette, au jus du doux roseau.

Ce fut seulement au XIIIe siècle que la canne à sucre fut apportée de l'Inde en Arabie. A cette époque, les marchands qui faisaient le commerce de l'Inde, enhardis par l'exemple de Marco Polo, allaient s'approvisionner des denrées orientales chez les Indiens. Ils en rapportèrent probablement la canne. Elle fut cultivée d'abord dans

(1) Cité dans une *Notice historique sur le sucre de canne*, par le docteur Lortet, insérée dans les *Mémoires de l'académie de Lyon* (classe des sciences), t. IX, p. 11, in-8, 1859.

(1) *Ibidem*, page 10.

l'Arabie Heureuse. De là elle fut importée en Nubie, en Égypte et en Ethiopie. Un auteur arabe, Barthema, a écrit ce qui suit :

« En 1503, on faisait dans les environs de Dacar et Zibir, villes considérables de l'Arabie Heureuse, un très-grand commerce de sucre. Suivant Giovan-Lioni, en 1500, la canne était cultivée dans la Nubie, en Égypte et au nord du royaume de Maroc : on faisait un grand commerce de sucre dans toutes ces contrées. Ce fut à la fin du xiv[e] siècle qu'on porta la canne en Syrie, à Chypre, en Sicile ; le sucre qu'on en tirait était, comme celui d'Arabie et d'Égypte, gras et noir. »

Des parties les plus chaudes de l'Afrique, la canne remonta en Phénicie, et passa de là dans les îles de l'Archipel grec, aux îles de Chypre, de Candie, à Rhodes, sur les côtes de la Morée et à l'île de Malte. En 1306, la canne à sucre abondait sur les côtes de la Morée.

Des îles de l'Archipel grec, la canne à sucre passa en Sicile, vers 1230. Elle fut peut-être introduite dans ce pays par des croisés. Quoi qu'il en soit, dès l'année 1242, la canne à sucre formait une branche importante du commerce de la Sicile ; elle était cultivée surtout dans les vallées de Notæ et de Mazara, et de nos jours, on trouve encore quelques plants de canne dans ces localités.

De la Sicile, la canne passa dans la Calabre, où plusieurs propriétaires se mirent à produire du sucre.

Don Henri, régent de Portugal, ayant fait la conquête de Madère, en 1420, y fit transporter la canne de Sicile, et elle fut cultivée à Madère avec le même succès qu'en Sicile.

L'Espagne s'empressa de suivre l'exemple du Portugal. On naturalisa la canne à sucre dans les royaumes de Valence, de Grenade, etc., où elle réussit parfaitement. On l'introduisit ensuite aux îles Canaries.

Cette culture était à cette époque la passion de toute l'Europe méridionale. On l'essaya jusqu'en Provence, mais elle y échoua complétement, par l'impossibilité de faire passer l'hiver à cette plante, qui exige une température continuelle de 20°.

Des actes authentiques de 1333 et de 1359 parlent du sucre raffiné et même fabriqué dans le midi de la France et transporté dans le nord.

Suivant Beaujeu, écrivain du xvi[e] siècle, la culture de la canne prospéra depuis les Bouches-du-Rhône jusqu'à Hyères et s'y conserva jusqu'à l'année 1551, époque à laquelle l'introduction de cette culture aux colonies supprima cette industrie en Europe. Le climat du Midi de la France ne se prêtait pourtant pas, il nous semble, à l'existence de la canne à sucre.

Dans un compte de l'an 1333, pour la maison du dauphin du Viennois Humbert II, il est question de *sucre blanc*. Il en est également question dans une ordonnance du roi Jean II, dit *Jean-le-Bon*, en 1353. On trouve à la bibliothèque nationale des poésies manuscrites d'Eustache Deschamps, mort vers 1420, dans lesquelles le poëte met le sucre au nombre des plus fortes dépenses d'un ménage.

Cette substance était alors fort chère, parce qu'on la tirait principalement de l'Inde, par la voie d'Alexandrie, et que les Vénitiens en avaient exclusivement le monopole, ayant presque seuls le privilége du commerce de la Méditerranée.

Le transport du sucre des Indes en Europe passa aux navigateurs portugais, lorsque Vasco de Gama eut découvert le cap de Bonne Espérance, ce qui ouvrit aux Européens une route par mer aux Indes Orientales.

Charles Etienne disait en 1550 :

« Les sucres les plus estimés sont ceux que nous fournissent l'Espagne, Alexandrie et les îles de Malte, Chypre, Rhodes et Candie. Ils nous arrivent de tous ces pays moulés en gros pains ; ceux au contraire qui nous viennent de Valence sont en pains plus petits. Celui de Malte est plus dur, mais il n'est pas aussi blanc quoiqu'il ait du brillant et de la transparence. Au reste, le sucre n'est pas autre chose que le jus d'un roseau qu'on exprime au

moyen d'une pierre ou d'un moulin, qu'on blanchit ensuite en le faisant cuire trois ou quatre fois, et qu'on jette dans des moules, où il se durcit. »

Il semble résulter de ce passage qu'on ignorait encore en France, à cette époque, l'art de raffiner le sucre.

Nous arrivons à l'époque où la consommation du sucre se propagea beaucoup en Europe, soit à titre de médicament, soit à titre d'aliment. En 1319, Venise expédiait pour l'Angleterre, cent mille livres de sucre à la fois, et pourtant le sucre n'était encore généralement employé alors que pour édulcorer les médicaments. Plus tard, quand le thé et le café commencèrent à entrer dans la consommation, les vaisseaux vénitiens transportèrent d'Alexandrie aux ports de la Méditerranée, des quantités de sucre bien plus considérables.

Les Vénitiens ont été les premiers raffineurs de sucre en Europe.

Jusqu'à l'année 1470 on n'avait obtenu en Orient du jus de la canne qu'une sorte de *cassonade* fauve, plus ou moins impure. A cette époque, le procédé de raffinage du sucre fut découvert à Venise, dans cette active et industrieuse cité où la verrerie, la cristallerie, le raffinage du borax et celui du camphre, furent portés à un si haut point de perfection. Les Chinois, longtemps avant la fin du XVe siècle, étaient parvenus à épurer complétement le sucre. Ils le préparaient sous forme de cristaux de sucre candi qui étaient d'une grande pureté, mais qui n'arrivaient pas en Europe pour l'usage du commerce. Ces cristaux, que l'on a retrouvés dans de très-anciennes collections, semblent avoir été préparés suivant les méthodes modernes, c'est-à-dire par cristallisation lente. Il avait d'ailleurs été impossible, jusqu'au XVIe siècle, d'imiter les procédés des Chinois, par suite des obstacles de tout genre qui séparaient ce peuple du reste du monde, et qui privaient l'Europe de la connaissance de leurs secrets de fabrication.

Les Vénitiens imitèrent d'abord le mode de raffinage du sucre employé en Chine et en Arabie, c'est-à-dire qu'ils donnèrent au sucre raffiné la forme des cristaux de sucre candi; mais bientôt le mode de raffinage actuellement en usage, qui consiste à réduire le sucre en masses opaques, blanches et non cristallisées et offrant la forme de pains coniques, fut découvert à Venise. Ces formes coniques ont été conservées jusqu'à nos jours. Dès le XVIe siècle, on appelait *pains de sucre* les sucres blancs ayant la forme de cônes. On prétend que le fabricant vénitien, qui le premier, pratiqua ce mode de raffinage, reçut une récompense de cent mille couronnes pour son invention.

L'art de raffiner le sucre passa de la Vénétie à l'Allemagne. En 1573, on comptait plusieurs raffineries à Dresde, et en 1597, il en existait à Augsbourg. C'est en 1648 que la raffinerie fut établie en Hollande; elle ne passa à Hambourg qu'au XVIIIe siècle. En Angleterre, les premières raffineries furent établies par des Allemands vers 1660. Les raffineries d'Orléans rivalisèrent bientôt avec celles de Hambourg.

Ces procédés passèrent de l'Europe aux colonies vers 1693.

Mais c'est dans le Nouveau Monde que la canne à sucre, originaire de l'Inde, devait trouver une seconde patrie. Ce fut très-peu de temps après la découverte de l'Amérique, c'est-à-dire au commencement du XVIe siècle, que la canne à sucre y fut importée.

A cette époque, les Espagnols avaient établi de vastes plantations de cannes aux îles Canaries. C'est de là que partirent les premières cannes qui furent cultivées dans le Nouveau Monde.

Dès l'année 1520, Pietro de Atienza cultiva la première canne à Hispaniola (île de Saint-Domingue). Un Espagnol, nommé Michel Balestro, fut le premier qui exprima

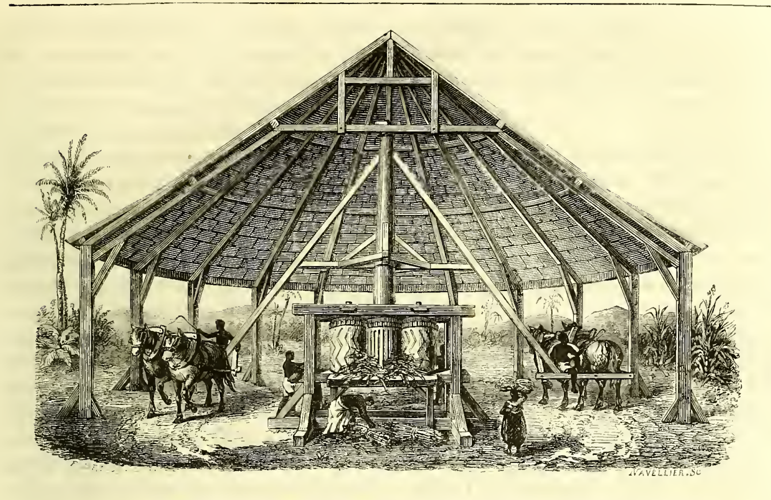


Fig. 2. — Le premier moulin à cannes, d'après l'ouvrage du P. Labat, *Histoire des îles d'Amérique*.

le jus de la canne à Saint-Domingue. Elle se répandit de là dans l'île de Cuba, puis sur le continent américain. Fernand Cortez, le conquérant du Mexique, fit lui-même la première plantation de cannes dans la vallée de Mexico. Et ce qui prouve bien que la canne à sucre était absolument inconnue dans le Nouveau Monde avant l'arrivée des Européens, c'est que les Mexicains, avant que Fernand Cortez les eût dotés de la canne, faisaient usage, en guise de sucre, d'une mélasse fournie par la graine de maïs.

La canne à sucre fut transportée à l'île de France par Bougainville, et à Cayenne par le P. Martin ; elle passa de là à la Martinique. Le capitaine Bright la transporta à la Jamaïque.

Vers les premières années du XVIe siècle, cette culture était déjà extrêmement florissante à Saint-Domingue.

Gonzalès de Velosa, l'un des premiers fabricants de sucre à Saint-Domingue, construisit le moulin qui porte son nom. Il avait fait venir, pour le travail des sucres, des ouvriers de l'île de Palma, l'une des Canaries.

L'invention de ce moulin eut une grande influence sur l'industrie sucrière. Il fut adopté dans un grand nombre de plantations, et l'on s'en sert encore aujourd'hui dans quelques localités. Nous n'attendrons pas le chapitre dans lequel nous parlerons de la fabrication, pour décrire ce moulin.

La figure 2 représente le premier moulin qui fut employé aux colonies pour l'expression des cannes. Cette figure est tirée de l'ouvrage du P. Labat, *Description des îles d'Amérique*, recueil bien connu des savants, qui parut en 1750.

Le moulin de Gonzalès de Velosa consiste, comme on le voit, en trois gros cylindres en bois, rangés verticalement sur une même ligne, à côté l'un de l'autre, et mus par un manége de chevaux. Le jus est recueilli dans des baquets.

Voici comment l'opération se fait. Une poignée de cannes est placée par un ouvrier entre le cylindre de gauche et celui du milieu ; ces cannes sont entraînées par le mou-

vement de rotation, du côté opposé. Un autre ouvrier les saisit après leur passage, et les remet entre le cylindre du milieu et celui de droite.

En 1518, on comptait déjà à Saint-Domingue vingt-huit manufactures, et le produit de l'île était si considérable que les droits d'importation du sucre en Espagne fournirent, sous Charles-Quint, les fonds de la construction des magnifiques palais de Madrid et de Tolède.

Deux années après, en 1520, il y avait à l'île de Saint-Thomas, qui appartenait aux Portugais, soixante-une sucreries Chaque habitant avait de deux cent cinquante à trois cents nègres occupés au travail du sucre.

La culture de la canne se propagea sur différents points du continent de l'Amérique méridionale. Elle acquit surtout de l'importance au Brésil. A la fin du XVIe siècle et au commencement du XVIIe, les navigateurs portugais avaient le monopole du transport des sucres de l'Amérique. Lisbonne dut à ce trafic, réuni au commerce de l'Inde, sa plus grande splendeur. Mais diverses causes contribuèrent à lui enlever cette source de richesses. Le Portugal tomba sous le joug de l'Espagne, et les établissements des autres nations européennes dans les Indes occidentales, s'apercevant que les consommateurs manquaient en Europe pour le tabac et les autres denrées coloniales, commencèrent à songer au sucre.

Jusque-là, malgré le développement de la culture de la canne, le commerce du sucre pour toutes les nations d'Europe n'avait eu qu'une importance secondaire. Mais à partir du XVIIe siècle, il devint le premier de tous les commerces, celui qu'on se disputait avec le plus d'acharnement, celui qui enrichissait les peuples qui en avaient le monopole.

Au XVIIe siècle, les Antilles étaient ouvertes à toutes les nations, et elles étaient surtout visitées par les vaisseaux hollandais, qui, en raison du bas prix de leur fret, obtenaient, même des négociants anglais, la préférence pour les transports d'aller et de retour des colonies anglaises à Londres. Le commerce de l'Angleterre passait ainsi par les mains des Hollandais, de sorte que la marine anglaise déclinait et que ses matelots s'expatriaient. La gravité de cet état de choses ne pouvait échapper au parlement d'Angleterre. Il fut donc porté, le 1er décembre 1615, un bill entièrement dirigé contre la marine hollandaise. Aux navires anglais seuls était réservé le droit d'importer en Angleterre les denrées ou marchandises d'Asie, d'Afrique ou d'Amérique, et des établissements anglais dans ces trois parties du monde. Quant aux articles d'Europe, ils ne pouvaient arriver que sur des navires anglais, ou sur des navires du pays de production et qui y auraient été construits.

Tel fut l'*acte de navigation*, qui rendit à l'Angleterre le commerce exclusif de ses colonies.

L'industrie sucrière avait pris en Amérique un développement extraordinaire. Au commencement du XVIIe siècle, le commerce du sucre était si prospère à l'île Saint-Thomas, que les Portugais y comptaient, comme nous le disions plus haut, soixante-une fabriques de sucre. Les plantations ayant été détruites par les Hollandais, en 1610, les colons se remirent courageusement à l'œuvre, et quelques années plus tard, on y trouvait jusqu'à soixante-dix sucreries, qui envoyaient annuellement en Europe quarante navires chargés de leurs produits, et qui employaient chacune deux cents à trois cents esclaves. Aux îles Barbades, on était arrivé, en 1676, à expédier en une seule année quatre cents vaisseaux, jaugeant en moyenne 150 tonnes chacun.

La facilité qu'on avait dans le Nouveau Monde de faire cultiver les plantations par des esclaves, multiplia considérablement

leur nombre et leurs produits, et fit tellement baisser le prix du sucre qu'on cessa de cultiver la canne en Europe. Cependant, en Espagne, où cette culture avait été pratiquée fort en grand, on ne l'abandonna pas complétement. La canne y fut cultivée jusqu'à l'époque de la Révolution française, notamment par M. de Cabarus, dans le royaume de Murcie. En 1789, on comptait encore en Murcie plus de vingt fabriques de sucre en activité.

Le sucre fabriqué en Amérique était raffiné en Europe.

Née à Venise, au XIVe siècle, l'industrie du raffinage avait rapidement prospéré en Angleterre et en Hollande. Vers 1550, les sucres raffinés à Anvers luttaient avec succès contre ceux des pays voisins. Les deux raffineries établies à Londres ne pouvaient même supporter la concurrence du sucre importé d'Anvers. Mais la guerre étant venue suspendre les transactions commerciales entre les deux pays, les raffineries anglaises parvinrent bientôt à un haut degré de prospérité et les fabriques se multiplièrent dans la Grande-Bretagne.

Anvers recevait le sucre brut par l'Espagne et le Portugal, qui le tiraient des îles Canaries et de l'île de Madère. Les produits de Madère étaient les plus estimés. Dès 1420, époque de la conquête de l'île de Madère, par Henri de Portugal, on avait, comme nous l'avons dit, introduit la canne à sucre dans cette île.

Les raffineries s'étant établies dans beaucoup de villes de l'Europe, divers perfectionnements furent apportés à l'opération de la purification du sucre. Nous citerons principalement la *défécation* ou traitement du jus de la canne par la chaux, qui a pour objet de débarrasser les jus des matières étrangères qu'ils contiennent. On attribue à un Anglais, Samuel Sainthill, les premiers essais de la clarification par la chaux qui aient donné des résultats sérieux.

Le premier ouvrage qui ait rendu des services réels pour la culture de la canne à sucre est dû au marquis de Cazeaux, qui publia en 1781 un traité sous ce titre : *Essai sur l'art de cultiver la canne et d'en extraire le sucre*, par M. D. C.....x de la *Société royale de Londres*. Paris, 1781, 1 vol. in-8°. C'est une sorte d'histoire naturelle de la canne à sucre, avec la description des meilleurs procédés à suivre pour sa culture.

Nous ne devons pas omettre ici les travaux d'un chimiste français, Dutrône de la Couture, auteur d'un *Précis sur la canne et sur les moyens d'en extraire le sel essentiel*, publié en 1790. Dutrône de la Couture améliora les procédés pour la cuite des sirops. Cependant ses procédés ne furent que partiellement adoptés, parce qu'ils exigeaient d'assez fortes dépenses d'installation et de matériel.

Après Saint-Domingue, les Antilles et le Brésil, la canne à sucre passa à la Louisiane.

Cette possession française présentant pour nous un intérêt particulier, nous insisterons spécialement sur l'introduction de la canne à sucre à la Louisiane.

C'est en 1751, sous l'administration du marquis de Vaudreuil, gouverneur de cette colonie, que la canne à sucre se montra, pour la première fois, à la Louisiane. Des jésuites de Saint-Domingue envoyèrent des cannes à leur maison succursale de la Nouvelle-Orléans. Plantées dans le jardin des révérends pères, elles se développèrent assez bien, sans pouvoir toutefois arriver à une maturité parfaite. Cependant, à force de soins et malgré le climat un peu froid de cette colonie, on réussit à acclimater la canne à sucre. C'est donc à l'esprit industrieux des jésuites que la Louisiane est redevable de la naturalisation de la canne à sucre, qui a été pour elle une source de richesses.

En 1754, les jésuites tentèrent de faire du sucre avec leurs cannes; mais ils ne purent y parvenir.

De 1752 à 1758, plusieurs habitants des environs de la ville de la Nouvelle-Orléans s'étaient procuré quelques cannes chez les jésuites, et les avaient multipliées avec soin. A cette époque, c'est-à-dire en 1758, un riche planteur, nommé Dubreuil, tenta cette culture sur une grande échelle. Il fit construire une sucrerie sur sa plantation.

Depuis 1758, époque de sa première installation, jusqu'en 1763, Dubreuil, malgré ses soins et ses efforts, n'obtint que de mauvais résultats dans la fabrication du sucre. De leur côté, les jésuites n'avaient pas mieux réussi.

En 1764, le chevalier de Mazan, dont la plantation se trouvait en face de la ville de la Nouvelle-Orléans, sur la rive droite du fleuve, ne réussit pas mieux.

En 1765, quelques autres planteurs, au nombre desquels se trouvait Détréhan, trésorier du roi de France dans cette colonie, formèrent des établissements semblables à celui de Dubreuil, au-dessous de la ville, sur la rive gauche du Mississipi. Mais ils n'obtenaient que de faibles quantités d'un mauvais sucre, qui était consommé dans le pays.

Dans cette même année 1765, un navire expédié de la Nouvelle-Orléans pour un port de France, avait pris une certaine quantité de barils de sucre, pour compléter son chargement; mais ce sucre était d'une si mauvaise qualité et si mal fabriqué que la totalité coula des barils avant son arrivée au port.

A cette époque, on ne connaissait ni l'emploi de la chaux ni le point de cuite, deux conditions indispensables dans toute bonne fabrication de sucre.

Tous les essais avaient donc échoué, et en 1769 la fabrication du sucre se trouvait totalement abandonnée à la Louisiane. Les planteurs qui l'avaient tentée étaient découragés par leur non-réussite. Dubreuil, le chevalier de Mazan, Détréhan et d'autres, n'avaient pu obtenir qu'un très-mauvais sucre. Les produits de la récolte ne couvraient pas les dépenses de la culture.

Cependant quelques jardiniers avaient continué à planter des cannes dans le voisinage de la ville, et ils les vendaient au marché de la Nouvelle-Orléans, pour les faire sucer par les enfants. D'autres en exprimaient le jus à l'aide de cylindres en bois, le convertissaient en sirop, et le vendaient par bouteilles, au marché de la ville.

Cette industrie, à peine naissante en 1765, luttant contre le climat et les saisons défavorables, était donc complétement abandonnée en 1769. Il s'écoula plus de vingt-cinq ans avant qu'aucun planteur osât se livrer à de nouvelles tentatives.

En 1791, Mendèz, de la Nouvelle-Orléans, acheta à un Espagnol, nommé Solis, qui avait essayé la culture de la canne, son installation de distillerie, la terre et les cannes. Il avait la ferme résolution de se livrer de nouveau à cette branche d'industrie et de vaincre toutes les difficultés.

Cependant Mendèz ne parvint à faire que quelques barils de sucre.

En 1792, Étienne Boré, dont la plantation se trouvait un peu au-dessus de la Nouvelle-Orléans, voyant sa fortune considérablement diminuée à la suite de plusieurs récoltes d'indigo qui avaient manqué, conçut le projet de réparer ses pertes par la fabrication du sucre. Cette entreprise fut considérée par tous les planteurs comme une folie, car tous ceux qui l'avaient tentée précédemment avaient complétement échoué. Ses parents, ses amis essayèrent en vain de le détourner de son projet. Boré, homme entreprenant et actif, se procura des cannes chez Mendèz, et fit une plantation assez considérable pour cette époque.

Deux années se passèrent en plantations de cannes et en installations. La troisième année (1795), donna des encouragements ; mais l'année 1796 fut un triomphe pour Boré. Toutes les difficultés furent vaincues : il fit une récolte qui lui produisit 12,000

livres de sucre. Ce succès inespéré redoubla son zèle, et dès ce moment cette branche d'industrie fut acquise à la Louisiane.

Excités par ce brillant résultat, un grand nombre de planteurs, à l'exemple de Boré, s'empressèrent d'établir des sucreries. Pendant les années suivantes on en vit créer un bien plus grand nombre, qui toutes parvinrent rapidement à un haut degré de prospérité.

A cette époque, c'est-à-dire vers 1797, il n'existait à la Louisiane que deux variétés de cannes : la *canne du Bengale* et la *canne de Taïti.* Aujourd'hui ces deux variétés ont à peu près disparu l'une et l'autre, pour faire place à la *canne à rubans rouges ou pourpres*, variété de Java, qui a fait la fortune de la Louisiane.

Cette variété de cannes fut introduite en 1817 de Savannah (Géorgie) à la Nouvelle-Orléans, par J.-J. Coiron, qui les planta dans son jardin à la Terre-aux-bœufs. Comme elle se présentait sous une belle venue, Coiron fit venir de Savannah, en 1818, le chargement d'une petite goëlette de ces mêmes cannes, qui furent plantées sur son habitation à Sainte-Sophie, à 10 ou 12 lieues au-dessous de la Nouvelle-Orléans. C'est de là que sont sorties toutes les cannes à *rubans rouges de Java*, qui sont généralement cultivées aujourd'hui dans la Louisiane.

La *canne à rubans rouges*, ainsi que la *canne violette*, qui n'est qu'une dégénérescence de la première, sont les deux meilleures cannes qui aient été cultivées en Louisiane jusqu'à ce jour. Ce sont des tiges à écorce dure, qui résistent assez bien à un froid de — 2 à 3 degrés. Cette canne a fait la fortune des planteurs louisianais. Elle seule et sa variété violette, sont restées, aucune autre ne convient au climat de la Louisiane. Les planteurs louisianais doivent donc une reconnaissance toute particulière à Coiron (1).

C'est au XVII[e] siècle, grâce aux envois d'Amérique, que le sucre entra dans les habitudes de la vie domestique et devint, chez tous les peuples de l'Europe, une substance de première nécessité.

Quand le sucre arriva, pour la première fois, des Antilles en Europe, la pharmacie le reçut à bras ouverts, et en fit l'adjuvant de la plupart de ses drogues. On disait alors d'un homme à qui il manquait quelque chose d'essentiel : *C'est comme un apothicaire sans sucre.* Mais par cela même que le sucre faisait élection de domicile dans les pharmacies, on l'accueillit d'abord dans le monde avec une certaine répugnance. On ne voyait dans le sucre qu'un médicament. Il avait beau se transformer, il n'était guère bien venu que des esprits forts, des *libertins*, comme on appelait, au XVII[e] siècle, les amis du progrès, qui buvaient du café, du thé et des liqueurs. Le sucre constituait, d'ailleurs, une assez forte dépense. Par économie, mademoiselle Scarron, belle-sœur de madame de Maintenon, avait fait rétrécir le trou de son sucrier.

Il y avait contre le sucre des préjugés enracinés, dont quelques-uns subsistent encore de nos jours. On croyait que le sucre donne des vers, qu'il gâte les dents, etc. Lorsqu'un homme d'esprit eut osé dire : *Le sucre ne fait de mal qu'à la bourse*, la cause du sucre fut gagnée. Tous les gourmands se précipitèrent sur ce nouveau produit, qui de la pharmacie alla prendre dans chaque maison son droit de bourgeoisie. Dès lors, le sucre, combiné avec toutes espèces de bonnes choses, fit les délices de la table. C'est alors que l'art du confiseur prit véritablement naissance. Les usages du sucre dans l'économie domestique devinrent universels. Sans sucre point de confitures, de gelées, de conserves, de crèmes,

(1) Ces renseignements sont tirés d'un mémoire de M. Avequin, naturaliste américain, sur l'*Introduction de la canne à sucre à la Louisiane*, publié dans le *Journal de pharmacie et de chimie*. (Novembre 1857.)

de liqueurs fines, de glaces, aucune des mille compositions qui font le charme de la vie positive. Sans sucre point de bons repas. Si la nature le refuse, il faut que l'art y supplée. Que seraient nos desserts sans cet agréable condiment?

Au secours du dessert appelez tous les arts,
Surtout celui qui brille au quartier des Lombards.
Là, vous pourrez trouver, au gré de vos caprices,
Des sucres arrangés en galants édifices,
Des châteaux de bonbons, des palais de biscuits;
Le Louvre, Bagatelle et Versailles confits (1).

Et le café, et le thé ! Comment savourer sans sucre ces infusions intellectuelles?

Au XVIII[e] siècle l'eau sucrée fut jugée une boisson délicieuse. Il y eut alors des *régals d'eau sucrée*.

Le premier régal de ce genre eut lieu en 1770, dans la ville de Thionville, où un régiment du roi tenait garnison. Un épicier qui avait cru faire sur le sucre une spéculation heureuse, en avait acheté de grandes quantités; mais cette marchandise ayant considérablement baissé, l'épicier se vit forcé de fermer boutique. Que font les officiers du régiment du roi? Ils achètent le sucre du spéculateur malheureux ; ils font dresser sur la place publique d'élégants pavillons autour du puits communal, et ils invitent la ville entière à un festival d'eau sucrée. Quand tout le monde est réuni sur la place, ils jettent dans le puits leur énorme provision de sucre, où chacun peut puiser, et jusqu'au lendemain se gorger d'eau sucrée !

Napoléon fit des régals d'eau sucrée, à sa manière. En vertu du blocus continental, à Hambourg, Amsterdam, Anvers, Mayence, etc., partout où siégeait une cour prévôtale, le sucre des colonies était saisi, et sautait du magasin dans la rivière ou dans la mer. Ces mesures de haute politique désolaient tous les preneurs de thé et de café.

Il n'était jamais arrivé aux troupes en marche de savourer les délices de l'eau sucrée. Le général Alexandre Dumas, père du célèbre romancier, procura ce plaisir à ses soldats. Ayant fait main basse sur toute l'épicerie d'une ville espagnole, qu'on venait de mettre au pillage, il jeta le sucre dans le fleuve, où chaque troupier fut libre de puiser : « Jamais, dit Alexandre Dumas, qui a raconté l'anecdote, attention plus délicate ne fut inspirée à un général vis-à-vis de ses soldats. »

Au XVIII[e] siècle, le verre d'eau sucrée s'introduisit dans les salons et circula de compagnie avec les liqueurs.

On eut plus tard l'occasion de constater la grande différence qui existe entre le sucre pilé ou râpé et le sucre en morceaux, pour la confection du verre d'eau sucrée, et de reconnaître que le sucre pilé ou râpé est moins agréable au goût que le sucre en morceaux.

C'est le chimiste Chaptal qui trouva la raison de ce fait, alors assez difficile à expliquer. Chaptal improvisa cette théorie dans un dîner aux Tuileries :

« Monsieur, dit Napoléon au sénateur Chaptal, comment se fait-il qu'un verre d'eau dans lequel je fais fondre un morceau de sucre, me paraisse beaucoup meilleur que celui dans lequel je mets pareille quantité de sucre pilé? »

Beaucoup de savants seraient restés muets devant cette question à brûle-pourpoint, faite par un souverain qui aimait à embarrasser ses interlocuteurs. Chaptal, qui avait la repartie facile, répondit :

« Sire, il existe trois substances dont les principes sont exactement les mêmes, savoir : le sucre, la gomme et l'amidon. Ces substances ne diffèrent que par certaines conditions dont la nature s'est réservé le secret, et je crois que dans la collision qu'exerce le pilon, quelques parties sucrées passent à l'état de gomme ou d'amidon, et causent la différence qui a lieu dans ce cas. »

(1) Berchoux, *la Gastronomie*.

Et Chaptal avait raison. La chaleur résultant du choc du pilon ou de l'action de la râpe, transforme une partie du sucre savoureux en dextrine insipide.

CHAPITRE II

LE SUCRE DE CANNE AU XIX[e] SIÈCLE. — PERFECTIONNEMENTS DE LA FABRICATION DU SUCRE DE CANNE AUX COLONIES. — LE PREMIER MOULIN A VAPEUR POUR L'EXPRESSION DES CANNES. — ADOPTION DES APPAREILS A ÉVAPORER DANS LE VIDE AUX COLONIES D'AMÉRIQUE. — UN MOT SUR L'EXTRACTION DU SUCRE DANS LES INDES. — LE MOULIN INDIEN.

On se représente généralement l'industrie de la fabrication du sucre aux colonies d'Amérique comme fort arriérée et dépourvue de ce caractère de perfectionnement et de progrès qui est le cachet de l'industrie européenne. C'est là une grande erreur. Sans doute la fabrication du sucre se fit aux colonies anglaises, espagnoles et françaises, d'une manière fort imparfaite, jusqu'au commencement de notre siècle ; mais à cette époque, l'industrie européenne était tout aussi arriérée. A mesure que les perfectionnements se sont réalisés dans l'art de l'ingénieur, dans les procédés d'évaporation des liquides, dans les appareils de compression, etc., les colonies se sont emparées de ces découvertes, au fur et à mesure de leur réalisation.

A la force humaine employée pour mettre en action les moulins à cannes, on a substitué les machines à vapeur dès que ces machines ont pris possession, en Europe et en Amérique, des ateliers industriels.

Nous ne saurions dire exactement à quelle époque exacte on a commencé à appliquer la machine à vapeur à l'expression des cannes. Jobard, le spirituel directeur du Musée de l'Industrie belge, a raconté, dans son *Rapport sur l'Exposition universelle* de 1839, que se trouvant à Liverpool, il y rencontra un mécanicien constructeur hollandais, nommé Forster, qui avait introduit les moulins à vapeur à Surinam et à Demerary (Guyane). Le mécanicien hollandais lui fit le récit suivant :

« En 1815, j'étais charpentier à Surinam et je souffrais de voir ces pauvres nègres tourner avec peine de grossiers moulins de bois qui font de si mauvaise besogne. Je conseillai aux planteurs de faire venir des moulins à vapeur. Tous me rirent au nez, disant qu'ils ne connaissaient pas d'autres moulins que ceux à eau et à vent. Enfin, j'en déterminai un. Je fis venir la machine à vapeur avec les cylindres, que je montai moi-même ; les voisins du planteur le traitaient d'insensé ; mais lorsque tout fut disposé pour marcher, nous les invitâmes à venir assister au premier essai. D'abord, ils n'osaient approcher de la chaudière qui sifflait ; et quand je soulevai un peu la soupape, tous se jetèrent à plat ventre. Je les rassurai de mon mieux et fis commencer les travaux. Deux nègres avaient peine à fournir la canne par brassées aux deux vigoureux cylindres qui la dévoraient en un clin d'œil. Le *vésou* ruisselait à grands flots et la bagasse sortait plus sèche qu'ils ne l'avaient jamais vue.

« De la peur nos planteurs passèrent à l'étonnement. Les plus malins prétendaient que mon *nègre de fer* se fatiguerait bientôt ; mais quand ils virent que cela continuait toujours avec la même force, ils se rendirent à l'évidence et me commandèrent tous de leur construire des *nègres à vapeur*. Je fis en quelques années une très-belle fortune, que je rapportai en Europe (1). »

Le chauffage à la vapeur a été adopté dans les colonies peu de temps après son établissement dans les usines d'Europe et d'Amérique.

Au commencement de notre siècle, l'Anglais Howard accomplit une révolution complète dans l'art de la sucrerie, en inventant son admirable appareil pour l'évaporation dans le vide, appareil dont nous parlerons plus loin, en exposant les procédés pour la fabrication du sucre de canne. Ce nouveau système d'évaporation imaginé pour les usines à sucre de betterave fut employé peu de temps après dans les sucreries des Antilles espagnoles. En France, l'usine

(1) *Rapport sur l'exposition de* 1839. 2 vol. in-8. Bruxelles, 1842, t. II, p. 44.

Derosne et Cail expédiait aux Antilles, peu de temps après leur invention, une grande quantité de ces magnifiques chaudières. En régularisant et activant dans une proportion extraordinaire l'évaporation des jus sucrés de la canne, l'appareil de Howard fit faire un pas énorme à cette industrie.

Enfin, vers l'année 1860, l'appareil d'évaporation de Howard céda le pas à l'appareil d'évaporation dans le vide dit à *triple effet*, qui est encore supérieur à celui de Howard. L'appareil à triple effet est fondé sur des principes théoriques établis par Péclet, physicien français, c'est-à-dire sur l'utilisation de la chaleur latente des vapeurs condensées dans un liquide, pour provoquer l'évaporation de ce même liquide. Cependant, avant les travaux de Péclet, ce même principe avait déjà reçu une application des plus brillantes entre les mains d'Adam et Bérard, par l'invention des appareils pour la distillation alcoolique des vins.

L'*appareil à triple effet* fut construit pour la première fois, à la Louisiane, par un créole, d'origine française, nommé Rillieux.

Les tubes pour l'arrivée de la vapeur étaient alors horizontaux. Un ingénieur, nommé Robert, modifia cet appareil en disposant les tubes verticalement. En cet état, il fut fabriqué, en France par l'usine Derosne et Cail, et introduit peu de temps après en Allemagne, où il fut connu sous le nom d'*appareil de Robert*.

Les colonies s'empressèrent de faire venir d'Europe et de mettre en usage ce bel et puissant engin. L'usine Derosne et Cail fabrique aujourd'hui autant d'appareils à triple effet pour les planteurs d'Amérique, que pour les fabricants de sucre indigène.

L'appareil de Howard, plus ou moins modifié, subsiste toujours aux colonies : il sert à faire la cuite. L'appareil à triple effet sert à l'évaporation qui précède la cuite.

En résumé, la fabrication du sucre de canne s'est tenue, dans les colonies, au courant de tous les progrès de l'industrie moderne. C'est ce que l'on aura l'occasion de reconnaître, quand nous donnerons la description de cette fabrication.

Nous ne pouvons terminer cet historique de la fabrication du sucre de canne sans dire quelques mots de l'état de cette industrie dans sa mère-patrie, c'est-à-dire dans les Indes.

Le progrès n'a point jusqu'ici pénétré dans les pays originaires de l'industrie saccharine. Aujourd'hui le sucre se fabrique dans les Indes à peu près de la même manière qu'il y a deux mille ans, à l'époque où, pour la première fois, le sucre fut révélé à l'Europe pendant cette course triomphale que l'amiral d'Alexandre, Néarque, accomplissait le long de l'Indus.

Pour faire comprendre l'état arriéré de l'industrie sucrière aux Indes orientales, malgré la présence, ou peut-être à cause de la présence et de la domination des Anglais, il nous suffira de mettre sous les yeux du lecteur (*fig.* 3) l'appareil qui sert encore aujourd'hui, au Bengale, à l'expression des cannes. Dans cette terre privilégiée, où la canne à sucre croît avec tant de vigueur et d'abondance, le moulin à canne, encore en usage en ce moment, est inférieur au premier moulin que posséda Saint-Domingue, et que construisit Gonzalès de Velosa, le plus ancien des fabricants de sucre de l'Amérique.

Le moulin indien n'est autre chose qu'un véritable mortier, dans lequel un immense pilon concasse lourdement la canne à sucre. Tout se réduit à une pierre creuse et à un pilon représenté par une interminable poutre qui tourne, au moyen d'un manége de bœufs, dans une auge de pierre.

Le levier est un arbre d'environ 3 mètres de longueur et de 0m,35 de diamètre.

Nous représentons au haut de la figure 3 le mortier vu en coupe verticale. A peu près sphérique à sa partie supérieure, la cavité de ce mortier est tronquée à sa par-

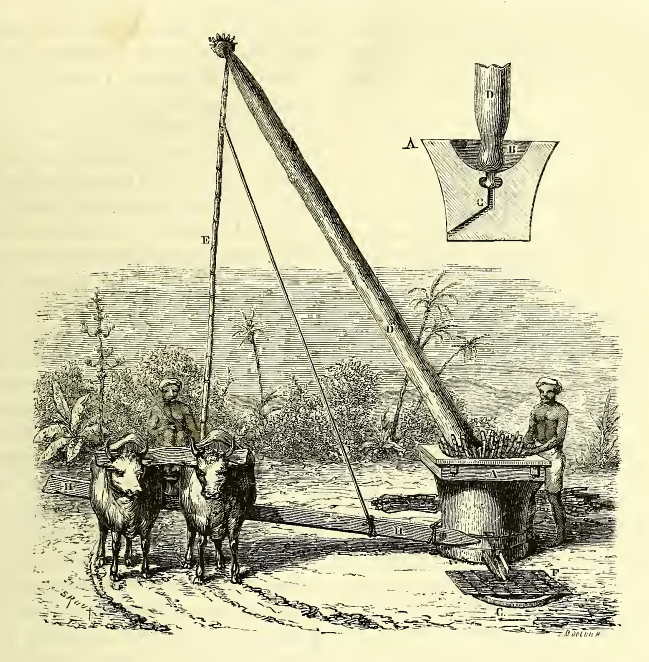


Fig. 3. — Moulin à cannes en usage dans l'Inde.

tie basse, où elle devient cylindrique. Au fond se trouve pratiqué un canal, C, par où le jus coule dans une rigole, au bout de laquelle un vase de terre GF le reçoit. Au levier D qui fait fonction de pilon, est attachée une flèche de bambou E, qui se fixe à une poutre horizontale H, à laquelle sont attelés deux bœufs. Le conducteur de ces animaux est assis sur la poutre. Un autre homme alimente le mortier de cannes à écraser. Il introduit les morceaux de canne dans la cavité du mortier, et quand le pilon est passé, il retire ceux qui ont été exprimés.

La conservation de cet engin primitif dans les Indes s'explique par l'esprit positif et égoïste des industriels anglais. Ils ont intérêt à développer l'industrie sucrière dans quelques-unes de leurs possessions de l'Inde, qui sont dotées de chemins de fer, de canaux et d'autres voies de communication. Là ils n'épargent aucuns frais pour améliorer la culture, pour appliquer les machines les plus perfectionnées, afin de pouvoir lutter victorieusement contre les colonies de la France, de l'Espagne, du Portugal, etc. Mais ils se soucient fort peu de l'amélioration de l'industrie sucrière, dans les parties du pays privées des voies de communication rapides. Là, ils laissent les indigènes se fatiguer à obtenir des produits qui ne sont nullement en rapport avec la richesse des cannes, parce que les moyens d'expression sont tout à fait insuffisants.

Voilà pourquoi le moulin primitif et grossier que nous venons de décrire, est conservé encore aujourd'hui dans une partie de l'Inde.

CHAPITRE III

LE SUCRE DE BETTERAVE. — HISTOIRE DE SA DÉCOUVERTE. OLIVIER DE SERRES. — MARGRAFF. — FRÉDÉRIC-CHARLES ACHARD. — PIERRE FIGUIER DÉCOUVRE EN 1811 LES PROPRIÉTÉS DÉCOLORANTES DU CHARBON ANIMAL. — APPLICATION DE CETTE DÉCOUVERTE A L'INDUSTRIE SUCRIÈRE. — LE BLOCUS CONTINENTAL. — ÉTABLISSEMENT DÉFINITIF DE L'INDUSTRIE DU SUCRE DE BETTERAVE EN FRANCE ET EN EUROPE. — LA LUTTE FINANCIÈRE DES DEUX SUCRES. — LES COLONIES ET LA PRODUCTION NATIONALE DE SUCRE INDIGÈNE.

Dès le XVIII[e] siècle, le sucre était devenu en Europe un objet de première nécessité, et pourtant sa production était limitée et son prix toujours élevé. Au commencement du XVIII[e] siècle, plus d'un chimiste conçut la pensée de chercher un succédané au sucre de canne. Déjà notre immortel Olivier de Serres avait signalé, dans son *Théâtre de l'agriculture*, la présence du sucre dans la racine de betterave. En 1745, un chimiste prussien, Margraff, publia ses *Recherches sur la présence du sucre dans diverses racines et notamment dans la betterave* (1). Il engageait ses compatriotes à s'adonner à la culture de la betterave et à la fabrication du sucre.

Margraff ne parvint pas assurément à produire industriellement du sucre de betterave, mais il n'en est pas moins vrai que cette substance était trouvée dès cette époque. Comme le fait remarquer M. Walkoff (2), cette découverte ne fut pas le fruit du hasard, car cette fabrication exigeait des manipulations bien plus compliquées que le traitement de la canne. Tandis que la plante indienne, mûrie sous le ciel des tropiques, aidée par une nature puissante, offre pour ainsi dire d'elle-même et sans frais, un jus sucré presque pur, il fallait, pour extraire le sucre de la betterave, le concours de la réflexion, d'un travail soutenu et de la prévoyance éclairée de l'homme du Nord luttant contre un climat moins favorisé.

C'est à l'Académie de Berlin que Margraff lut son mémoire sur l'*existence du sucre dans la racine de betterave*. Pour extraire le sucre, Margraff traitait cette racine par l'alcool bouillant, et évaporait les liqueurs alcooliques. Ce procédé n'était rien moins qu'industriel. Aussi le chimiste prussien écrivit-il qu'il ne se chargerait pas de fabriquer ce sucre à 100 francs l'once. D'ailleurs, le marché européen était alors abondamment approvisionné de sucre par le Brésil, les colonies hollandaises de l'Amérique du Sud, les possessions françaises de la Louisiane et les îles anglaises de la mer des Antilles. L'exportation de ces diverses colonies s'élevait chaque année à environ 13 millions de kilogrammes de sucre. Grevé de droits insignifiants, le sucre ne coûtait guère au delà de 85 à 90 centimes le kilogramme. Ce prix n'était pas assez élevé pour que l'on songeât à extraire industriellement du sucre de la betterave. Aussi la découverte de Margraff demeura-t-elle près d'un demi-siècle sans recevoir aucune application.

Frédéric-Charles Achard, de Berlin (né le 28 avril 1753), élève de Margraff, fut plus heureux que son maître. Il put d'abord construire, en 1796, une usine d'essai. Cet établissement donna de tels résultats qu'en trois ou quatre années, on vit s'élever, en Allemagne et en Bohême, plusieurs fabriques de sucre de betterave.

Achard, dont le nom révèle une origine française, fut encouragé dans ses recherches par le grand Frédéric, qui fut toujours animé d'un grand zèle pour les lettres et les sciences. Il est curieux de constater que le

(1) *Mémoires de l'Académie des sciences de Berlin*, 1747, p. 79, et *Opuscules chimiques de Margraff*, tome I, p. 213.

(2) *Traité complet de la fabrication du sucre de betterave*, traduit de l'allemand, 2 vol. in-8, Paris, 1870.

sucre de betterave devait trouver en France, trente ans plus tard, un protecteur non moins illustre, dans l'empereur Napoléon Ier.

La mort de Frédéric II, interrompit pour quelque temps les travaux d'Achard : ils ne furent repris qu'en 1795. Dans un savant mémoire publié à cette époque, Achard énumère tous les avantages que l'on peut retirer de la culture de la betterave, tant au point de vue agricole, que sous le rapport industriel. En 1799, il fit présenter au roi de Prusse, des échantillons de pains de sucre indigène, et obtint un avis favorable de la commission qui fut nommée par l'Académie de Berlin, pour examiner ses procédés.

Le roi de Prusse fit alors présent à Frédéric Achard d'un domaine situé près de Kuern, village de Silésie, pour s'y livrer à la fabrication du sucre de betterave. En 1811, cette usine produisait jusqu'à 300 livres de sirop de sucre de betterave par jour. Mais l'extraction du sucre de ce sirop présentait de grandes difficultés.

La nouvelle des résultats obtenus à Berlin, avec la betterave, par Frédéric Achard, parvint en France en 1810. On saisit tout de suite parmi nous l'importance d'une pareille découverte. On y voyait un moyen d'échapper au monopole industriel et commercial de l'Angleterre. L'Institut de France s'empressa de soumettre la question à l'examen d'une commission. Le rapport académique fut favorable ; mais le prix du sucre était alors trop peu élevé pour que l'on songeât à créer en France une industrie rivale de celle des colonies.

Cette industrie à peine naissante effraya pourtant le commerce anglais, qui craignait de voir baisser le prix du sucre colonial. Une somme de 150,000 francs, fut offerte à Frédéric Achard, au moment de ses premiers succès, s'il consentait à laisser tomber cette industrie, mais cette offre fut dédaignée par le chimiste prussien. C'est le prince Louis Napoléon, plus tard Empereur des Français, qui a fait connaître ce fait. L'illustre écrivain ajoute qu'en 1802, on offrit de nouveau à l'inventeur 600,000 francs, s'il voulait publier un mémoire dans lequel il déclarerait que son enthousiasme pour la fabrication du sucre de betterave l'avait entraîné trop loin, et que ses espérances, basées sur des recherches de laboratoire, avaient été déçues par la pratique en grand. Frédéric Achard opposa à cette nouvelle ouverture le même refus dédaigneux qu'à la première.

L'usage du sucre de betterave se propagea rapidement en Allemagne, et pénétra bientôt en France et en Russie. C'était en vain que le chimiste Anglais Humphry Davy déclarait, dans son *Traité de chimie agricole*, le sucre de betterave « trop amer pour le consommateur. » Le produit nouveau pouvait braver les critiques et la mauvaise humeur des savants d'Albion.

Le blocus continental, par lequel Napoléon Ier croyait combattre à coup sûr la puissance maritime de l'Angleterre, vint pousser énergiquement les savants français à l'étude du sucre de betterave. L'Empereur, entrant résolûment dans cette voie, encourageait de toutes ses forces les essais que l'on faisait en France pour constituer une sucrerie indigène. Le 29 mars 1811, sur l'ordre de Napoléon, 32,000 hectares de terre furent livrés à la culture de la betterave, et un million de francs furent distribués, à titre d'encouragement, aux propriétaires qui s'occupaient de cette culture. Le 2 janvier 1812, Benjamin Delessert reçut la croix de la Légion d'honneur, uniquement comme récompense de ses travaux sur l'industrie du sucre de betterave.

Les années 1811 et 1812 furent le point de départ d'une ère nouvelle pour l'industrie du sucre indigène.

En 1804, Charles Derosne, alors raffineur de sucre, avait inutilement essayé de décolorer les sirops de betterave par l'a-

lumine précipitée de l'alun par la chaux. Ce moyen n'avait donné aucun bon résultat. En 1811, le même industriel communiqua à la *Société d'encouragement* le procédé



Fig. 4. — Frédéric-Charles Achard.

de purification des sucres, connu aujourd'hui sous le nom de *clairçage*. Charles Derosne faisait de ce procédé de décoloration la base de toute une industrie. Le procédé du *clairçage* consiste à blanchir les sucres bruts ou raffinés au moyen d'un sirop de sucre très-blanc, que l'on verse sur la base de la forme à sucre *retournée*. Le sirop, traversant la masse de haut en bas, en chasse le sirop de sucre noirâtre incristallisable, et prend sa place. En même temps, Derosne préconisait l'emploi de la chaux, que l'Institut avait cru devoir exclure de la fabrication du sucre de betterave.

En 1812, un industriel français, nommé Bonmatin, parvint, grâce à l'emploi préalable de la chaux, à cuire le sirop de betterave à feu nu, dans des chaudières de cuivre et à obtenir un sucre présentable (1).

(1) Jobard, *Rapport sur l'Exposition de* 1839, t. II, p. 51.

Le plus grand perfectionnement de l'industrie sucrière fut réalisé en Angleterre, vers cette époque, par Howard, qui inventa, ainsi que nous l'avons dit, l'admirable *appareil à cuire les sirops dans le vide*. Ce système d'évaporation dans le vide, que l'on se hâta de transporter aux colonies, fut le point de départ de beaucoup de perfectionnements dans la fabrication du sucre de betterave.

C'est en 1811 que fut réalisée la découverte fondamentale qui devait subitement fonder l'industrie des sucres. Nous avons dit que le chimiste prussien Margraff, l'auteur des premiers travaux pour l'extraction du sucre de la betterave, avait déclaré qu'il ne se chargerait pas de fabriquer ce sucre à moins de 100 francs l'once. D'un autre côté les procédés de *clairçage* par l'alumine ou tout autre moyen ne fournissaient qu'un sucre toujours fort impur. La difficulté insurmontable c'était la forte coloration des jus, qui restaient toujours plus ou moins visqueux et noirâtres après la défécation (traitement par la chaux). Aucun agent de purification n'avait encore réussi à blanchir les sirops de betterave, lorsque la découverte des propriétés décolorantes du charbon animal vint fournir enfin l'agent si désiré et produire une révolution complète dans l'industrie naissante du sucre indigène.

Pierre Figuier, mon oncle, professeur de chimie à l'École de pharmacie de Montpellier, est l'auteur de cette grande découverte, à laquelle il fut conduit, non par le hasard, mais par une suite d'expériences assidues et réfléchies.

Le chimiste russe Lowitz avait observé, en 1791, que la poudre de charbon végétal a la propriété d'enlever les odeurs aux substances animales putrides, et en même temps, de décolorer quelques substances organiques. Lowitz croyait, toutefois, que ces substances étaient décomposées pendant leur décoloration. Il assurait que

la poussière de charbon végétal fait disparaître l'odeur du bitume, du sel, du succin, des fleurs de benjoin, des *punaises*, de l'*oignon*, des huiles empyreumatiques, de l'infusion de valériane, de l'essence d'absinthe, etc.

Ces propriétés si singulières et qui promettaient d'utiles applications, fixèrent l'attention des savants. On répéta les expériences de Lowitz; mais on n'obtint pas toujours les résultats qu'il avait annoncés, tout en observant des phénomènes très-remarquables. Ruckert, d'Ingelsing, et Kels, d'Amsterdam, obtinrent quelques succès de l'emploi de la poudre de charbon comme filtre désinfectant; mais Buchholz ne put réussir à enlever par ce moyen l'odeur et la couleur au sirop de miel.

Lowitz conseillait simplement de verser les liqueurs que l'on veut purifier sur une quantité indéterminée de charbon de bois, réduit en poudre et préalablement lavé. On reconnut, en France, que, pour conserver l'eau douce en mer, il suffisait de concasser le charbon en poudre grossière, de l'introduire dans les barriques et de l'y laisser séjourner. On constata également que pour désinfecter de la viande ou du poisson qui commencent à se putréfier, il n'y a qu'à les faire bouillir pendant quelques minutes avec du charbon concassé.

L'application la plus heureuse des travaux de Lowitz fut l'emploi du charbon de bois pour rendre potables les eaux les plus corrompues.

Lowitz disait, dans son mémoire, que le charbon végétal humecté et exposé aux rayons du soleil, clarifie mieux que celui que l'on pulvérise pour l'employer immédiatement. Il conseillait donc d'exposer le charbon, avant de s'en servir, aux rayons du soleil. Cette nécessité de l'exposition à la lumière embarrassait quelque peu les chimistes qui voulaient donner l'explication du phénomène, et les hypothèses n'avaient pas manqué pour justifier cette assertion, qui, d'ailleurs, était inexacte. Van Mons pensait que le charbon agit en oxygénant les substances qu'il décolore. Duburgua se demandait, au contraire, si la matière décolorante n'était pas désoxydée. Enfin, d'autres expliquaient le fait par une affinité chimique du charbon pour les matières colorantes, comme celle dont jouissent l'alumine et d'autres mordants à l'égard des tissus.



Fig. 5. — Pierre Figuier.

C'est dans ces circonstances que Pierre Figuier résolut de répéter les expériences de Lowitz, alors fortement contestées. En répétant ces expériences il fut frappé de l'extrême faiblesse du pouvoir décolorant du charbon végétal, et fut ainsi amené à chercher si des charbons d'une autre origine ne jouiraient pas d'un pouvoir décolorant supérieur. Il prépara ce qu'il appela du *charbon animal*, mot tout nouveau alors, en

calcinant dans un creuset fermé des os de bœuf ou de mouton, et porphyrisant le charbon resté dans le creuset. En essayant l'action décolorante du charbon ainsi préparé, il fut surpris de l'extrême puissance de son pouvoir décolorant. Tandis que le charbon végétal n'agissait qu'avec beaucoup de lenteur, et devait être employé à la dose du quart de la matière à décolorer, le charbon animal produisait la décoloration presque instantanément, et il agissait à une dose si faible qu'une pincée de poudre de charbon d'os, ajoutée à 1 litre de vin rouge chauffé au bain-marie, le décolorait si complétement qu'en jetant le mélange sur un filtre, le vin passait aussi incolore que l'eau pure.

Après avoir reconnu cette propriété du charbon animal, Pierre Figuier l'appliqua à la décoloration de différents liquides en usage dans les arts ou dans la pharmacie. La décoloration du vinaigre était, à cette époque, une opération assez importante, car l'acétate de potasse, sel employé en médecine, s'obtient difficilement avec un vinaigre impur et coloré. En décolorant le vinaigre par le charbon, Pierre Figuier obtint de l'acétate de potasse très-blanc.

Le résidu de la préparation de l'éther sulfurique est, comme le savent les chimistes, un produit très-noir. On avait proposé plusieurs procédés pour le purifier, afin de le faire servir à de nouvelles opérations; mais aucun de ces procédés n'avait réussi. L'emploi du charbon animal comme agent de décoloration, donna le moyen d'obtenir cet acide aussi pur qu'il l'était avant d'opérer l'éthérification de l'alcool.

Ces diverses observations firent la matière d'un mémoire que Pierre Figuier lut le 7 décembre 1810, à la *Société des sciences et lettres de Montpellier*.

La *Société royale des sciences et lettres de Montpellier*, n'était pas une de ces petites académies de province dont parle Voltaire, honnêtes filles qui ne font jamais parler d'elles. Fondée par Cassini, sous la protection de Louis XIV, elle avait pris, pendant tout le XVIIIe siècle, une part considérable au mouvement scientifique. Dans l'origine, elle ne faisait qu'un corps avec l'Académie des sciences de Paris, et pendant plusieurs années, les mémoires de ces deux compagnies savantes furent publiés dans le même recueil. La *Société royale des sciences de Montpellier*, avait compté parmi ses membres actifs : Magnol, l'un des fondateurs de la classification des plantes en familles naturelles; — Chirac, qui fut médecin du régent; — le naturaliste et historien Astruc, à qui l'on doit l'*Histoire générale du Languedoc;* — le célèbre médecin Sauvages; — Lapeyronie, le fondateur de l'Académie de chirurgie, dont la statue orne aujourd'hui, avec celle de Barthez, l'entrée de la Faculté de médecine de Montpellier; — Lamorie et Lamure, deux célébrités médicales, dont le souvenir n'est pas effacé; — de Ratte, que d'Alembert considérait comme un des premiers physiciens de son temps;—les astronomes Clapier et Plantade, dignes émules de Cassini; — le chimiste Venel, célèbre par ses travaux sur les sels, — et un grand nombre d'autres savants dont les noms et les travaux avaient placé la *Société royale de Montpellier* au rang des premières académies de l'Europe. Engloutie, en 1793, au milieu de la tourmente révolutionnaire, avec tant d'autres établissements scientifiques, elle reparut avec la renaissance de l'ordre social, et reprit sa tâche, comptant Chaptal et Berthollet parmi ses membres actifs, Fouquet et Barthez parmi ses protecteurs.

C'est devant cette société savante, dont il était membre, que Pierre Figuier lut le mémoire dont nous avons à parler.

Dans ce mémoire, il commence par décrire le procédé de décoloration du vinaigre à l'aide du charbon animal. Il passe ensuite à la décoloration du vin, puis à la décolora-

tion des résidus de l'éther sulfurique. Il termine en donnant la manière de préparer le charbon animal, et note ce fait, — aujourd'hui bien connu, et qui est la base de toute une industrie, la révivification du charbon animal, — que le charbon qui a servi à décolorer les substances organiques ne peut plus exercer d'action décolorante, mais qu'on lui rend sa puissance en le calcinant dans un creuset en vase clos.

« Voici, dit Pierre Figuier, la manière de préparer le charbon animal. Je prends la partie la plus compacte des os de bœuf ou des os de mouton; j'en remplis un creuset; je lute avec soin le couvercle, ne laisse qu'une petite ouverture à sa partie supérieure; ce creuset ainsi préparé est placé dans un fourneau de forge, et chauffé graduellement jusqu'à le faire rougir; lorsque la flamme qui s'est produite par la combustion des parties huileuses et gélatineuses des os a cessé, je diminue l'ouverture du couvercle, et je donne un bon coup de feu, il se dégage du gaz hydrogène carburé et oxycarburé. Après avoir laissé refroidir, je délute le creuset, et porphyrise le charbon. L'observation m'a démontré que l'action décolorante de ce charbon animal, ainsi obtenu, était d'autant plus énergique qu'on avait apporté plus de soin dans sa préparation et dans sa division.

« Le noir d'ivoire, comme le noir d'os, jouit de la vertu de décolorer le vinaigre, le vin et le résidu de l'éther : l'un et l'autre perdent cette vertu lorsqu'ils ont servi à cette opération; mais ils l'acquièrent de nouveau, en les chauffant fortement dans un vase clos ; à la vérité leur action décolorante est moins énergique ; cependant elle l'est assez pour l'opérer totalement, lorsqu'on laisse le mélange en contact quelques jours de plus.

« Toutes les expériences rapportées dans ce mémoire, ont été répétées avec le charbon de bois, préalablement lavé, calciné et divisé avec soin. La décoloration des liquides mentionnés a été presque insensible. D'où il résulte que le charbon animal possède la faculté décolorante dans un degré infiniment plus grand que le charbon végétal; fait important qui, à ma connaissance, n'avait pas été observé, et qui peut recevoir des applications utiles dans les arts chimiques (1). »

Ces *applications utiles dans les arts chimiques*, que le professeur de Montpellier signalait à la fin de son mémoire, ne devaient pas tarder à se réaliser. Limouzin, pharmacien à Alby, avait reçu du professeur de Montpellier la communication de sa découverte relative au charbon animal. Il s'empressa d'essayer l'action décolorante du charbon pour la décoloration du sirop de raisin, qui servait alors à la préparation du sucre de raisin, succédané momentané du sucre de canne, et il écrivit à Parmentier « que par ce moyen, le sirop devient aussi « blanc et aussi transparent que de l'eau « distillée (1). »

La décoloration du sucre de raisin par le charbon animal était le premier pas vers l'emploi du charbon pour la décoloration des sirops de sucre de betterave, en d'autres termes pour l'application du charbon animal à la préparation du sucre de betterave. Le mémoire de Pierre Figuier avait paru dans le *Bulletin de pharmacie*, au mois de juillet 1811. Dès l'année 1812, Derosne, Payen et Pluvinet faisaient l'application, dans leurs usines de sucre de betterave, situées à Grenelle et à Clichy-la-Garenne, des propriétés décolorantes du charbon animal, et ils obtenaient un succès merveilleux. Informée de ce résultat, l'industrie sucrière se hâta d'adopter le nouvel agent de décoloration, et l'on vit en quelques mois des usines qui avaient à peine réussi à produire de faibles quantités d'un sucre détestable, obtenir du premier coup et par grandes masses, un produit parfaitement blanc.

Jobard, de Bruxelles, dans son *Rapport sur l'Exposition universelle de* 1839, en parlant de la découverte des propriétés décolorantes du charbon animal, faite en 1811 par Pierre Figuier, s'exprime ainsi :

« L'année 1812 doit faire époque dans l'histoire des perfectionnements de la fabrication du sucre de betterave et du raffinage. M. Ch. Derosne, par une déduction des expériences faites par Figuier, de

(1) *Bulletin de pharmacie rédigé par MM. Parmentier, de l'Institut de France, premier pharmacien des armées, Cadet, Planche, Boullay, Boudet et Detouches*, Tome III, in-8°. Paris, 1811, page 313.

(1) *Bulletin de pharmacie*, Tome III, page 213.

Montpellier, en 1811, sur l'emploi du *noir animal*, pour décolorer les vins, vinaigres et résidus d'éther, eut l'idée de faire l'application de cette matière au traitement des sirops. Le résultat fut brillant, et dès lors l'agent purificateur du sucre fut fixé (1). »

La fabrication du sucre de betterave vit s'ouvrir une ère nouvelle, grâce à l'emploi du noir animal pour la purification des jus. En 1812, comme il vient d'être dit, l'exploitation de ce produit fut organisée pour la première fois par Derosne et Payen père et Pluvinet. A cette époque le noir animal était un résidu sans valeur. Il provenait de la calcination des os opérée pour obtenir, dans les fabriques de produits chimiques, le sel ammoniac. On le jetait aux décharges publiques ou sur les routes. Il acquit bientôt un haut prix, si bien que vers 1830, on allait à la recherche des anciens dépôts de charbon enfouis dans les décharges publiques, pour les déterrer, et rendre à l'industrie sucrière une matière qui lui était devenue si précieuse.

L'auteur de la découverte des propriétés décolorantes du charbon animal n'avait aucunement songé à tirer un parti pécuniaire de son invention. Il se sentait suffisamment payé par le bonheur d'avoir doté la France d'une découverte utile. Ceux qui vinrent après lui n'imitèrent pas son désintéressement, et l'on vit de tous côtés surgir des brevets d'invention pour des appareils servant à la préparation du charbon animal, pour des fours à révivification du noir, etc, etc.

Les savants français montrèrent beaucoup d'indifférence envers cet inventeur modeste et désintéressé. Le chimiste A. Payen, qui, dans l'usine de son père, avait vainement cherché un agent de décoloration pour le sirop de betterave, n'eut rien de plus pressé, une fois la découverte accomplie par un autre, que de disserter doctoralement sur ce phénomène. La *Scoiété de pharmacie* avait mis au concours, en 1820, la question de la décoloration des liquides par le charbon animal. Un mémoire composé par A. Payen obtint ce prix. L'auteur de ce mémoire, à hautes prétentions scientifiques, cherchait à expliquer le fait général de la décoloration. Pierre Figuier avait cru qu'une certaine quantité de matière animale, restée dans le creuset, malgré l'action de la chaleur, produit le phénomène de décoloration. Payen expliqua le fait par une affinité physique de la matière colorante et du charbon, ce qui n'éclaircit pas beaucoup la question. Le jeune chimiste citait à peine, dans son long travail, le nom du professeur de Montpellier, auteur de cette grande découverte. C'est pour cela que la plupart des auteurs de Traités de chimie, qui n'ont connu que le mémoire de Payen, négligent presque toujours de citer, à ce propos, le nom de l'inventeur, Pierre Figuier.

Grâce à l'emploi du charbon animal pour la décoloration des sirops, l'industrie sucrière indigène fit des progrès immenses pendant les années 1813 et 1814. A cette époque le blocus continental décrété par Napoléon Ier, privait la France du sucre des colonies, et faisait monter le prix du sucre jusqu'à 10 francs la livre. On s'était d'abord adressé au sucre extrait du jus des raisins; mais c'était là une ressource bien précaire, car le moût de raisin ne donnait qu'un sucre incristallisable, une sorte de sirop épais, agréable au goût sans doute, mais qui était d'une extraction dispendieuse. Le sucre de betterave avait eu les mêmes défauts jusqu'au jour où l'on reconnut les propriétés décolorantes du charbon animal. Cette découverte vint donc rendre la vie aux fabriques, jusque-là très-languissantes, de sucre indigène.

Les encouragements intelligents que Napoléon Ier sut prodiguer à cette industrie, vinrent seconder cet heureux mouvement.

(1) *Rapport sur l'Exposition de* 1839, p. 51.

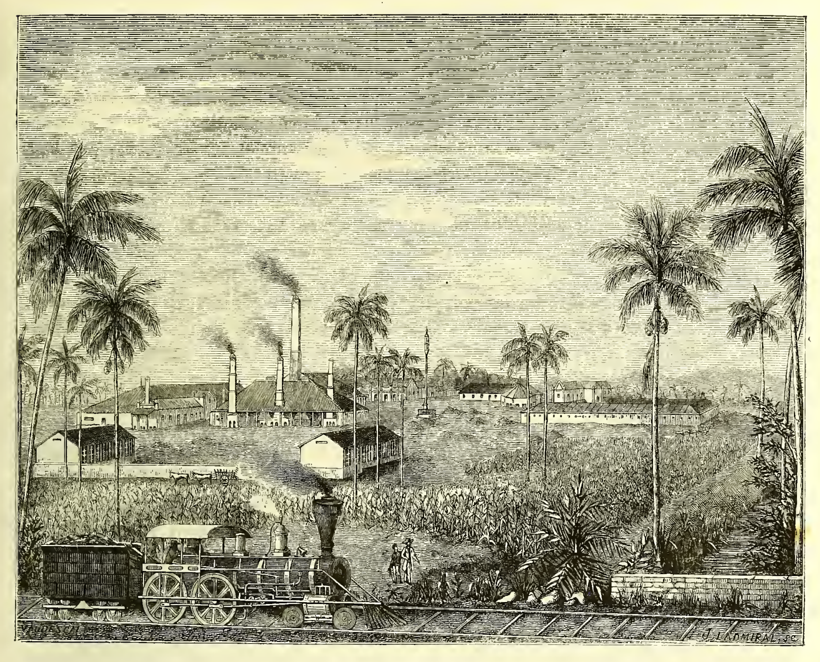


Fig. 6. — Vue de la Acana, plantation de Don Eusebio Alfonso, à la Havane (1).

En 1812, Napoléon Ier ordonna la culture de 100,000 arpents de terre en betteraves. Il fit transformer en école de fabrication les usines de Barruel et Chapelet, qui existaient près de Paris, dans la plaine des Vertus, et il éleva au même rang les usines de Douai, de Strasbourg, de Vacheneim et de Castelnaudary. A ces écoles pour la fabrication du sucre de betterave, l'Empereur attacha cent élèves, auxquels on assura mille francs d'indemnité, quand ils auraient suivi pendant plus de trois mois les opérations de la fabrique. Tout industriel qui avait obtenu 10,000 kilogrammes de sucre dans la campagne de 1812-1813, fut exempté d'impôts pour quatre ans. Toute personne qui aurait perfectionné la fabrication du sucre serait exonérée d'impôt et d'octroi pendant toute la durée de son exploitation.

Les effets combinés de l'emploi du noir animal dans les fabriques, et du patronage intelligent de l'État, ne se firent pas attendre. Les fabriques de sucre se multiplièrent dans le nord et même dans le midi de la France. Bérard père créait à Montpellier une fabrique de sucre de betterave, qui servit de modèle à toutes celles du midi de la France. Ces fabriques allaient se multipliant aux environs de Paris et dans le département du Nord; si bien que le sucre de betterave qui

(1) D'après l'ouvrage *Los Ingenios, Coleccion de vistas de los principales ingenios de azucar de la isla de Cuba.* texte par *Don Justo Cantero*, gravures par *Eduardo Laplante*, La Havane, imp. de *Marquier*, 1857.

en 1813, revenait aux fabricants à 12 francs le kilogramme, ne leur revenait, en 1815, qu'à 1 franc 40 centimes le kilogramme, c'est-à-dire au prix que nous le payons aujourd'hui, en y comprenant l'impôt.

Le blocus continental avait été la grande cause de l'élan extraordinaire de l'industrie du sucre indigène. La chute de l'empire, qui mit fin à ce système prohibitif, devait nécessairement frapper cette industrie d'un coup funeste. La cessation du blocus commercial fit entrer en France des masses considérables de sucres des colonies ; de sorte que dans un intervalle de quelques jours les sucres indigènes perdirent 75 pour 100 de leur valeur.

Un tel événement devait amener beaucoup de ruines commerciales. Pour ne citer qu'un exemple, Crespel-Delisse, l'homme qui par ses vastes établissements, avait le plus contribué au développement de l'industrie de la betterave, se vit forcé de suspendre ses opérations, et ne put jamais se relever complétement de sa chute. Sur la fin de sa vie, Crespel-Delisse, qui avait été l'un des plus riches fabricants de l'Europe, fut heureux d'obtenir, à titre de récompense nationale, une pension de 10,000 francs.

L'industrie du sucre de betterave continua de se développer sous la Restauration. Sans doute le gouvernement de Louis XVIII n'avait pas pour elle les sentiments de protection intelligente et tutélaire à l'ombre desquels elle avait grandi sous le premier Empire ; mais s'il ne faisait rien pour la protéger, il ne faisait rien non plus pour arrêter son essor. Les procédés industriels se perfectionnaient, les appareils pour l'évaporation dans le vide, sortaient en grandes quantités de l'usine de Derosne et Cail, enfin l'enseignement de Dubrunfaut, ainsi que son journal, l'*Agriculteur manufacturier*, faisaient définitivement de la fabrication du sucre indigène une industrie forte et bien conduite. On s'exagérait même les bénéfices de cette exploitation agricole et manufacturière, et cela contribuait à augmenter le nombre des usines. En 1828 on comptait en France 585 fabriques de sucre distribuées dans 44 départements.

Le noir animal fut d'abord employé à l'état de poudre fine, que l'on jetait dans le jus pendant l'évaporation. Après l'ébullition, lorsque la température du liquide avait été ramenée à 60°, on ajoutait du sang, et on faisait ensuite bouillir de nouveau. Avec cette manière d'opérer, le noir se trouvait enveloppé dans les écumes, qui n'ont d'autre emploi que celui d'engrais ; il ne pouvait donc servir qu'une fois, ce qui occasionnait une grande dépense. En 1828, un fabricant de sucre, nommé Dumont, proposa, au lieu d'ajouter la poudre clarifiante au liquide, de filtrer ce liquide sur le noir animal contenu dans une caisse et composant un véritable filtre décolorant. Dumont se servait d'espèces de caisses contenant environ 1 mètre cube de charbon animal réduit en particules un peu fortes, c'est-à-dire en grains. Sur le double fond du tube percé de trous, on étendait un linge légèrement mouillé, puis on y déposait, par couches successives, le noir un peu humecté d'avance, en le tassant bien régulièrement. On recouvrait la partie supérieure d'une toile métallique. Un robinet, placé à l'un des angles inférieurs de l'appareil, permettait de soutirer le liquide décoloré.

Tel fut le *filtre Dumont* qui, en régularisant l'emploi du charbon animal, simplifia considérablement la marche des opérations dans les fabriques de sucre de betterave. Son immense avantage, c'est que le charbon resté dans les filtres étant *révivifié*, c'est-à-dire calciné par le feu, reprenait ses propriétés premières, et pouvait servir presque indéfiniment. L'économie ainsi réalisée est considérable.

L'influence qu'exerçait sur la prospérité de la France la création de tant d'usines,

était excellente sous tous les rapports. Les fabriques de sucre de betterave occupaient un grand nombre d'ouvriers, et donnaient lieu à de nombreuses constructions d'ateliers de chaudronnerie et de machines. C'est grâce au mouvement qui fut provoqué par les usines à sucre, que l'on trouve aujourd'hui en France un mécanicien partout où l'on ne trouvait autrefois qu'un maréchal ferrant ou un serrurier. L'agriculture était en progrès, les terres augmentaient de valeur, le prix du sucre baissait de jour en jour, et l'on serait certainement arrivé à vendre en France le sucre le plus beau, au prix de 50 centimes le kilogramme.

Comment ce magnifique mouvement agricole, industriel et manufacturier fut-il arrêté? Par les réclamations et les coalitions des intérêts opposés. Pendant que le sucre indigène s'emparait en triomphateur de tous les marchés de la France, le sucre des colonies, malgré le bas prix de sa main-d'œuvre, tout entière aux mains des esclaves, c'est-à-dire d'ouvriers qui ne coûtent que la nourriture, restait en magasin, et la production américaine allait forcément disparaître.

Notre humble avis est qu'il aurait fallu laisser aller les choses, et que, puisque la fabrication coloniale ne pouvait supporter la concurrence du sucre indigène, on n'aurait pas dû s'en inquiéter. L'intérêt des populations de la France entière, et celui des consommateurs de sucre dans notre pays, auraient dû passer avant toute autre considération, générale ou particulière. Il en fut autrement. Les ports du Havre et de Bordeaux firent entendre des plaintes désespérées. Chaque commerçant qui éprouvait de la gêne dans ses affaires, en accusait le sucre de betterave.

Une enquête générale fut commencée en 1836, et la ruine du sucre indigène fut alors décrétée, sinon dans les termes, au moins dans la pensée des législateurs.

La loi du 18 juillet 1837 établit sur le sucre de betterave, un impôt qui fut d'abord de 10 francs, et ensuite de 15 francs par cent kilogrammes. Une autre loi du 3 juillet 1840, décréta l'égalité de l'impôt entre les deux sucres, et à partir de 1840 jusqu'à ce jour, une série de règlements et d'ordonnances est venue consacrer la volonté de l'État de protéger le sucre des colonies aux dépens de la production nationale.

Cette lutte entre les deux intérêts opposés, cette bataille du sucre de canne et du sucre de betterave, dure encore, et elle se maintiendra tant que l'on ne sera pas revenu du faux principe économique qui fait sacrifier les intérêts immédiats du public à des considérations d'un ordre général qui le touchent à peine. Le consommateur français est obligé de payer pour droit d'impôt, d'octroi, d'exercice, etc., le sucre au prix de 1 fr. 80 centimes le kilogramme, parce qu'il importe, dit-on, de conserver nos colonies, pour assurer les transports de notre marine. Cela est fort bien, mais le consommateur, lorsqu'il achète 1 kilogramme de sucre au prix de 1 franc 80 centimes, paye à l'État 50 *centimes d'impôt pour ce seul kilogramme.* Cette manière d'entendre les intérêts du public, qui consiste à prendre dans sa poche pour assurer ce qu'on appelle les intérêts généraux du pays, rappelle par trop Ugolin dévorant ses enfants pour leur conserver un père, ou Gribouille se mettant dans l'eau de peur de se mouiller. Étouffer l'industrie française pour maintenir l'agriculture florissante dans les colonies lointaines de l'Amérique, est peut-être d'une grande politique commerciale, mais elle échappe à la faible portée de notre esprit.

Ce qu'il y a de bien remarquable, et c'est par ce dernier trait que nous terminerons cet historique, c'est que la fabrication du sucre indigène, que le législateur français a voulu froidement et systématiquement anéantir, est encore très-vivante ; c'est que, tout accablée qu'elle soit par mille et une

charges, elle n'a pas cessé de continuer son mouvement de perfectionnement et de progrès. Nous avons fait connaître les principales découvertes scientifiques et industrielles qui ont été réalisées dans l'art de la sucrerie jusqu'à l'année 1840 environ ; il nous reste à indiquer les progrès faits depuis cette époque jusqu'à ce jour.

Nous ne les signalerons toutefois que très-sommairement, parce que nous aurons à les décrire, soit dans les chapitres consacrés à la fabrication du sucre de canne, soit dans l'exposé de la fabrication du sucre de betterave.

A ce sujet, il est une remarque importante à faire, c'est qu'en général les inventions, les procédés perfectionnés, ont été appliqués au sucre de betterave avant d'être introduits dans l'industrie du sucre exotique, de manière que c'est l'industrie la plus jeune qui a toujours frayé à son aînée la voie du progrès.

Nous citerons sommairement : l'évaporation continue réalisée par Derosne, — l'application de la vapeur comprimée comme moyen de chauffage ; — un nouveau système de condensation, dû à Derosne et Cail ; — l'extraction du jus de la betterave par déplacement, c'est-à-dire par l'introduction de l'eau à la place du jus dans la pulpe de la betterave (macération ou lixiviation) — la révivification du noir animal ; — les *filtres presses ;* — les appareils à triple et à double effet réalisant l'évaporation des jus déféqués et filtrés ainsi que la cuite, dans trois vases cylindriques clos. Ces derniers appareils, dont nous donnerons une description détaillée, permettent d'obtenir une économie de 33 pour 100 du combustible. — Citons enfin l'*osmogène*, appareil de M. Dubrunfaut, basé sur le phénomène de l'osmose, et qui a pour but de retirer le sucre resté dans les mélasses, — enfin le *concretor* de M. Fryer, appareil de cuite qui a figuré à l'Exposition universelle de 1867 et qui réalise, dit-on, une certaine économie.

Après ce tableau historique des développements successifs de l'industrie saccharine depuis son origine jusqu'à nos jours, nous allons aborder la description des procédés de la fabrication du sucre dans tous les pays, qui sont le siége de cette industrie. Après avoir étudié le sucre de canne sous tous ses rapports, nous traiterons du raffinage de ce sucre en Europe. Nous parlerons ensuite de l'extraction de ce même sucre d'autres végétaux qui le renferment, tels que l'érable, le palmier, le maïs, le sorgho, etc. Nous passerons alors à l'étude du sucre de betterave.

CHAPITRE IV

CULTURE DE LA CANNE A SUCRE. — LES ENGRAIS. — PRÉPARATION DU TERRAIN. — PLANTATION. — SARCLAGE. — LES ENNEMIS DE LA CANNE, MOYENS DE LES COMBATTRE — LA RÉCOLTE DES CANNES. — EXPRESSION DU JUS. — MOULINS PRIMITIFS. — MOULINS PERFECTIONNÉS. — LES DIFFÉRENTES CHAUDIÈRES POUR L'ÉVAPORATION A FEU NU. — LA PREUVE AU CROCHET. — LES RAFRAICHISSOIRS. — LES FORMES DU SUCRE. — LE *mouvage*. — LA MOSCOUADE. — LA PURGERIE. — ÉGOUTTAGE DU SUCRE BRUT. — TERRAGE DU SUCRE. — FABRICATION DU RHUM. — PROGRÈS RÉALISÉS DANS LES SUCRERIES COLONIALES : MODIFICATIONS DANS LES CHAUDIÈRES ET DANS LE MODE D'ÉVAPORATION. — LA CHAUDIÈRE WETZEL ET LA CHAUDIÈRE BOUR. — ÉVAPORATION DU VESOU DANS L'APPAREIL DE HOWARD. — L'APPAREIL A TRIPLE EFFET. — LE CONCRETOR FRYER.

Nous nous occuperons surtout de la culture de la canne à sucre dans les Antilles, car celle qui se fait dans des climats plus septentrionaux, par exemple à la Louisiane, exige, en raison de l'éventualité du froid, des précautions et des méthodes particulières dans l'examen desquelles nous ne saurions entrer dans cette Notice.

Pour prendre les choses à l'origine, nous devons dire que la culture régulière, méthodique, de la canne à sucre, a toujours été précédée d'une culture, pour ainsi dire, naturelle. Expliquons-nous. Tous les champs



Fig. 7. — Vue de la Buena Vista, plantation de Don Justo Cantero, dans l'île de Cuba (1).

de canne quels qu'ils soient, ont la même origine : l'emplacement qu'ils occupent a été primitivement une forêt.

Lorsque le colon veut créer pour la première fois une plantation, il choisit un lot de bois, qui par sa proximité des habitations ou par toute autre cause, semble propre à l'exploitation. Il fait abattre les arbres, et on les brûle sur place. C'est ce que l'on appelle faire des *tumbas* (bois brûlés). La combustion des végétaux accomplie, et sans même faire labourer la terre qui recouvre les cendres, on procède à la plantation (*siembra*). Des nègres, à l'aide d'un plantoir en bois, enfoncent des boutures de canne partout où le permettent les souches des arbres abattus et brûlés ; puis ils recouvrent ces boutures d'un peu de terre. Sans autres soins la plantation se trouve terminée. Bientôt la canne commence à végéter. Si le maître est soigneux, il la fait

(1) D'après l'ouvrage *Los Ingenios, Coleccion de vistas de los principales ingenios de azucar de la isla de Cuba*, texte par *Don Justo Cantero*, gravures par *Eduardo Laplante*. La Havane, imp. de *Marquier*, 1857.

butter au pied ; il fait plus tard donner un sarclage grossier, puis il abandonne la plantation à elle-même. Au bout de dix-huit mois, l'époque de la maturité de la canne étant venue, on coupe les tiges et on les envoie au moulin, qui doit en extraire le jus sucré.

Cette première récolte obtenue sur les *tumbas*, ou *bois brûlés*, est toujours fort belle. Le sol n'a point été préparé, il est vrai, la plante n'a reçu que des soins insignifiants; mais la terre était vierge, et l'abondance des éléments fertilisants qu'elle renfermait a suffi pour compenser l'imperfection de la culture.

L'année suivante, autour de chaque pied de canne s'élèvent des rejetons, qui se développent à leur tour, et fournissent des tiges nouvelles.

A partir de ce moment, les façons, déjà si rares la première année, sont complétement supprimées : aucun binage, aucun engrais, plus de sarclage ; la plante n'est l'objet d'aucun soin. Elle se développe cependant, atteints a maturité et donne une deuxième récolte.

Les choses se passent de même les années suivantes ; mais bientôt arrive la décadence de la plantation. La terre s'épuise, les récoltes baissent, et après dix ou douze années d'existence, le champ doit être détruit.

C'est à ce moment qu'arrive la culture véritable, dont nous allons décrire les procédés.

Nous avons dit que la canne à sucre présente plusieurs variétés. Les trois principales variétés cultivées dans les contrées tropicales sont : la *canne de Bourbon*, ou *canne créole*, la *canne à rubans violets de Java* ou *Batavia*, et la *canne* d'*Otaïti* ou de *Tahiti*.

La *canne de Bourbon* ou *canne créole* a la feuille d'un vert foncé, sa tige est mince, ses nœuds sont très-rapprochés. Originaire de l'Inde, elle est arrivée dans le Nouveau Monde, ainsi que nous l'avons raconté, après avoir passé par la Sicile, les îles Canaries et les Antilles.

La *canne de Batavia* ou *de Java* est originaire de l'île de Java. Son feuillage d'une teinte pourprée lui a fait donner le nom de *cana Morada*. Elle sert principalement à la fabrication du rhum.

La *canne de Tahiti* est aujourd'hui la plus répandue dans la culture. Son introduction est due aux voyages de Bougainville, de Cook et de Bligh. Bougainville en dota l'île de France, d'où elle se répandit à Cayenne, à la Martinique, et bientôt après dans le reste des Antilles et sur la terre ferme. La canne d'Otaïti végète avec une vigueur extraordinaire. Sa tige est plus élevée et plus riche en sucre que celle des autres espèces.

C'est par boutures, et surtout par rejetons, qui poussent quand on a coupé la maîtresse-tige, que les champs de cannes se regarnissent. Nous allons indiquer sommairement les opérations diverses de la culture de la canne, depuis la plantation jusqu'à la récolte.

Le sol d'une plantation de cannes ne doit être ni trop humide ni trop sec. Il faut une terre meuble et riche, fertilisée par des engrais presque exempts de sels minéraux. Comme le fumier est en quantité insuffisante dans les colonies, l'Europe y expédie beaucoup d'engrais. On emploie aussi, pour fumer la terre, les morues qu'un accident ou le temps a rendues impropres à la vente, ainsi que d'autres débris de poissons. On fit usage, il y a quelques années, du sang desséché comme engrais; mais cette substance attire un grand nombre de rats. Or ces rongeurs constituent un danger sérieux pour la plante, dont ils déchaussent la racine, pour grignoter l'engrais. On est parvenu à empêcher ces dégâts de se renouveler, en mélangeant avec le sang du poussier de charbon et de la suie.

Les plantations de cannes se font sur un espace de terrain formant un carré de cent mètres de côté, c'est-à-dire ayant un hectare de superficie. Ces terrains sont séparés les uns des autres par des chemins de six à sept mètres de longueur, afin que l'on puisse circonscrire promptement le feu en cas d'incendie, précaution qui n'est souvent pas inutile.

Avant de planter les boutures des cannes, on prépare le terrain, soit à la main, à l'aide de houes, soit par des instruments traînés par des bœufs ou des mules. Dans le premier cas on creuse de petits fossés de 40 à 50 centimètres de longueur, sur 35 à 40 centimètres de largeur et 16 à 20 centimètres de profondeur. Dans le second, on procède à un labour profond.

Nous dirons, à propos des labours profonds, qu'un événement assez curieux signala cette innovation. Dans une colonie anglaise, un planteur ayant voulu faire procéder au labour avec une charrue perfectionnée qui produisait de profonds sillons, vit s'attrouper contre lui tous les cultivateurs du voisinage. On prétendait que par la profondeur de son labour, il allait faire dégager de la terre des miasmes pestilentiels. On alla jusqu'à le citer devant le coroner, ou juge de paix du lieu. Il tint bon, et eut une magnifique récolte. L'année suivante tous les cultivateurs eurent recours au labourage perfectionné.

Les plançons, ou *boutures*, s'obtiennent de nœuds pris, d'ordinaire, au sommet de la canne, et longs de 40 centimètres environ. On en place deux ou trois avec un peu de fumier, au fond de la petite fosse, dans une position formant un angle de 45° avec l'horizon; puis on les recouvre légèrement d'une partie de la terre qui a été extraite de la fosse et qui recouvre ses bords. Les fosses sont distantes l'une de l'autre de 1 mètre environ. Lorsque la terre a subi le dernier labour (on en fait ordinairement quatre), ce dernier est suivi de plusieurs hersages, pour pulvériser la surface du sol; on trace ensuite à la charrue ou à la houe dans le sol ainsi préparé, des rayons, pour y mettre les plançons et le fumier.

Au lieu de planter les boutures de cannes formant un angle de 45° avec l'horizon, on fait aujourd'hui, d'après les conseils et l'expérience de M. Alvaro Reynoso, la plantation en enfouissant totalement, dans une position horizontale, le tronçon de canne.

Au lieu de mettre l'engrais avec la bouture on peut aussi l'enfouir à l'aide de la charrue au moment du labour, ou l'enfouir quand la canne a pris déjà quelque développement.

Les jeunes cannes exigent beaucoup de soin, mais lorsqu'elles ont été bien cultivées le travail de la fabrication est, pour ainsi dire, à moitié fait. De là cet axiome qui a cours aux colonies : *Le sucre se fait dans les champs.*

Maintenue humide par des irrigations si la pluie n'est pas tombée en quantité suffisante, la bouture de la canne se développe rapidement. Il faut, par trois ou quatre sarclages successifs, débarrasser la jeune plante des herbes parasites qui croissent avec elle; mais lorsqu'elle a atteint une hauteur de 65 centimètres, la richesse de sa végétation suffit pour étouffer sous ses feuilles les plantes étrangères. A chacun des sarclages, l'ouvrier a soin de ramener au pied de la canne la terre qui a été précédemment extraite de la fosse. Cette opération a pour but de consolider la plante et de la soutenir contre le vent, qui pourrait la déraciner.

Après chaque sarclage on a soin de remplacer les jeunes cannes qui ont péri, par de nouveaux plançons, que l'on met dans la terre située entre les fosses. C'est pour cela qu'au moment de la récolte on a souvent des cannes d'âges différents. Il faut aussi, par plusieurs binages, continuer à ameublir le terrain.

On cesse les irrigations deux mois environ avant l'époque de la maturité, afin que les sucs de la canne aient le temps de se concentrer.

Après cet exposé sommaire des méthodes habituellement suivies pour la culture de la canne dans les colonies espagnoles et françaises de l'Amérique, nous ferons connaître les perfectionnements qui ont été apportés, ou qui ont été proposés de nos jours, pour l'amélioration de cette culture.

Le premier ouvrage qui ait paru pour



Fig. 8. — Alvaro Reynoso.

exposer les améliorations à apporter à la culture, après ceux que nous avons déjà cités, du marquis de Cazeaux et de Dutronne de la Couture, est un traité écrit en espagnol et publié à la Havane, *Guia de Ingenios* (1), par un ancien officier supérieur de l'armée française, Alexandre Dumont. Ce livre qui parut en 1832 exerça une certaine influence sur la bonne culture aux Antilles.

Un auteur anglais, Léonard Wray, a également décrit avec exactitude la culture de la canne aux Antilles.

Mais c'est de nos jours que la culture de la canne a reçu ses plus précieuses améliorations. Ces améliorations se trouvent exposées dans un ouvrage, aujourd'hui populaire chez les Espagnols de l'Ancien et du Nouveau Monde. Nous voulons parler de l'*Ensayo sobre el cultivo de la caña de azucar* (*Essai sur la culture de la canne à sucre*), par M. Alvaro Reynoso, professeur de chimie à la Havane, qui a consacré vingt années de sa vie à l'étude approfondie des méthodes de culture de la canne. En analysant rapidement l'*Ensayo sobre el cultivo de la caña de azucar* (1), nous donnerons une idée exacte des perfectionnements dont est susceptible la culture du précieux roseau des Antilles.

Dans cet ouvrage, l'auteur étudie la culture de la canne depuis le moment où la bouture est mise en terre jusqu'au jour où la tige mûre arrive à la sucrerie. Chemin faisant, il signale tous les préjugés agricoles transmis aux colons par les générations qui les ont précédés ; il les combat victorieusement, et indique au cultivateur quelle marche il doit suivre, quels soins il doit donner à la plante au fur et à mesure des phases successives de sa végétation. Il ne se borne pas, comme l'avait fait Léonard Wray, à étudier la canne à sucre dans une circonstance unique prise comme type; il l'envisage dans les circonstances les plus diverses, et montre quelles modifications dans sa culture doivent entraîner les variations physiques ou chimiques du terrain et les changements de conditions climatériques.

Le livre du professeur de Cuba est un

(1) *Guia de Ingenios, que trata de la caña de azucar, desde su origen, de su cultivo y de la manera de elaborar sus jugos, dedicada á las autoridades protectoras de Cuba, por A. B. C. Dumont, antiguo oficial superior del ejercito francés*. Cuba, 1832.

(1) 1 vol. in-8, la Havane, 1862, et Madrid, 1865.

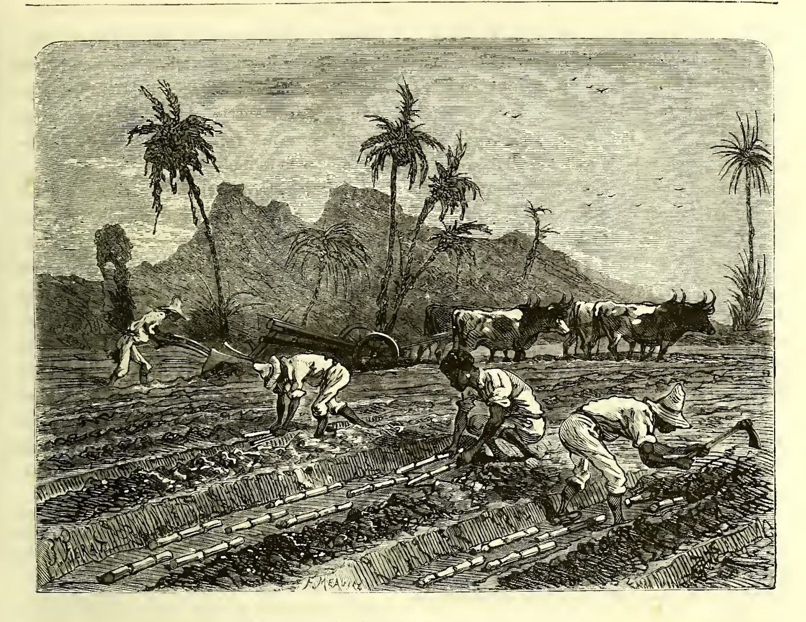


Fig. 9. — Plantation de la canne à sucre, à l'île de Cuba.

code complet, un guide sûr pour améliorer et faire progresser l'industrie sucrière dans tous les pays où l'on cultive la canne à sucre. Sa publication a produit à la Havane le résultat qu'on devait en attendre au milieu d'une population riche et intelligente. Plus d'un planteur a laissé de côté les vieilles pratiques, pour adopter les méthodes nouvelles, et l'expérience ayant bientôt justifié les prévisions de la théorie, M. Alvaro Reynoso a eu le rare bonheur d'être prophète en son pays, et de recevoir de ses compatriotes le titre d'initiateur de la période scientifique de l'agriculture dans l'île de Cuba.

Nous parlions plus haut de l'utilité des labours profonds. Là est, selon M. Alvaro Reynoso, le fondement de toutes les améliorations culturales de la canne.

Ce que l'agriculture ancienne demandait à l'*étendue* des terres, l'agriculture moderne le réclame de leur *profondeur*. Cette vérité qu'invoque M. Alvaro Reynoso est tout un programme. Elle implique, d'ailleurs, l'application à la culture des découvertes réalisées par la chimie et la mécanique. Diminuer le rôle des bras, augmenter celui du raisonnement, tel est aujourd'hui l'idéal de l'agronome éclairé. L'auteur de *l'Essai sur la culture de la canne à sucre*, s'est inspiré de cette pensée en se constituant à la Havane l'apôtre de doctrines marquées au double cachet de la science et de la pratique.

Nous avons dit que le mode de plantation de la canne à sucre, le plus communément suivi aux Antilles, consiste à enfoncer en terre un peu obliquement des fragments de canne pourvus d'un nœud. M. Alvaro Reynoso préconise de préférence le système qui

consiste, comme le représente la figure 9, à enterrer horizontalement ces mêmes boutures. C'est ce que l'on appelle, aux colonies, *butter à plat* la canne.

M. Reynoso n'est pas et ne prétend pas être l'inventeur de ce système, déjà employé en Europe, pour la culture de certaines plantes, et qui a été même appliquée à l'île de Cuba pour le buttage du tabac; mais ce qui lui appartient exclusivement, c'est l'application de ce système à la canne à sucre, c'est la discussion où il établit ses avantages, en les déduisant d'observations et d'expériences qui ne laissent aucune place au doute.

Le *buttage à plat* consiste à ouvrir dans la terre de larges et profonds sillons, au fond desquels on dépose les boutures de la canne, qu'on recouvre de la quantité de terre suffisante pour qu'elle puisse pousser promptement, ensuite à mettre de la terre autour du rejeton, jusqu'au point de remplir tout le sillon, enfin dans les diverses opérations du sarclage.

Cette méthode est l'inverse de celle dont on use à la Louisiane, et que recommande Léonard Wray. Dans cette dernière méthode, on élève la terre sur les rejetons de la canne plantés à peu de profondeur, jusqu'au point de former sur le terrain des élévations, ou buttes bombées, malgré tous les inconvénients qui résultent de cette élévation de la terre pour la marche des instruments aratoires, pour la moisson et pour le transport de la canne coupée.

M. Reynoso ne disconvient pas que dans les terrains bas ou de peu de fond, on ne puisse employer ce mode de plantation, c'est-à-dire l'*enchaussement externe*, mais il fait remarquer que les cas exceptionnels ne doivent pas figurer comme règles, et qu'un système bien entendu d'améliorations, telles que drainage, amendements, labours profonds, désagrégation du sous-sol, permet, dans la majeure partie des cas, de généraliser la méthode que nous venons de décrire.

M. Alvaro Reynoso s'efforce de combattre chez les planteurs, les préjugés dont les agronomes européens ont depuis longtemps triomphé, concernant la prétendue nécessité de repos à donner au sol.

Il prouve, dans une autre partie de son ouvrage, que les substances que l'on introduit d'ordinaire dans le sol des plantations par la combustion des végétaux, peuvent lui être fournies sous forme d'engrais et d'amendements. Il expose les données analytiques qui ont permis d'apprécier la quantité et la qualité de ces substances; et il n'a pas de peine à déduire de cet examen qu'il est toujours possible de constituer un terrain qui soit l'imitation du type naturel dont l'expérience a fait reconnaître la fertilité.

« Le jour, dit M. Alvaro Reynoso, où les cultivateurs de Cuba accepteront et mettront en pratique les idées que nous soutenons, notre production s'accroîtra dans des proportions incalculables. Beaucoup de *cabellerias* arriveront à produire une plus grande proportion de sucre que les *tumbas* les plus fertiles, certaines autres fourniront des récoltes identiques; de telle sorte qu'on peut affirmer, après comparaison des récoltes du défrichement avec celle de la terre améliorée par la culture, que la différence sera toujours en faveur de cette dernière. »

On ne saurait trop consulter les pages dans lesquelles M. Alvaro Reynoso passe successivement en revue : la préparation des terres, la dimension et la disposition des sillons, le rapport nécessaire entre le nombre des cannes et la superficie cultivée.

Ces sujets étant épuisés, l'auteur aborde et développe la question des engrais. Procédant du connu pour arriver à l'inconnu, il donne la composition chimique des cendres de la canne, il établit leur richesse en silice et en sels alcalins, et fait observer avec raison, que les matériaux constitutifs décelés dans ces cendres par l'analyse chimique, concourent à un double but : la formation des organes du végétal et l'accom-

plissement de ses fonctions physiologiquse. Il arrive aussi à faire comprendre, par exemple, pourquoi l'argile calcinée est favorable à la fertilité du sol. Il soumet ainsi tour à tour à son investigation, les pratiques relatives à la fumure et à l'amendement du sol.

Les planteurs étudieront avec profit les pages consacrées par M. Alvaro Reynoso à l'usage de la chaux, substance dont le rôle dans la culture de la canne est assez complexe, à l'emploi de la marne, puis des matériaux de démolition et des *composts*.

La production des *composts* a été de la part de l'auteur l'objet de sages prescriptions, et les plantations de canne auraient beaucoup à gagner à leur mise en pratique. Réunir des résidus de distillation, des cendres de bagasse, des substances organiques d'origine animale et végétale, s'occuper sérieusement de la préparation des fumiers, du régime des porcheries, de l'achat des guanos et phosphates divers, c'est agir en bon agriculteur et en propriétaire soucieux de l'hygiène de son habitation. C'est parce qu'ils ont parfaitement compris l'application des résidus industriels à la fertilisation du sol, que les habitants des départements du nord de la France, ont obtenu les rendements de froment les plus considérables qu'on ait constatés.

Un autre chapitre remarquable de l'*Ensayo*, est celui qui a pour titre *Convenance d'établir l'unité et la coordination dans les améliorations agricoles en les accomplissant avec simultanéité et dans la mesure convenable.* On croit trop généralement, en effet, qu'il suffit d'accomplir une seule des grandes améliorations que conseille la science moderne, pour avoir le droit de négliger les autres. Parmi ces améliorations se rangent le drainage, les engrais, les arrosages, le travail du terrain au moyen d'instruments convenables, etc. M. Reynoso prouve qu'isolées, ces diverses opérations offrent des inconvénients ou ne produisent pas leurs effets d'une manière sûre et durable. Le drainage, par exemple, ne réalise pas tous ses bienfaits si le terrain ne possède pas l'ensemble des circonstances désirées. De là l'utilité de modifier les propriétés physiques du terrain au moyen des amendements, d'agir sur sa composition chimique par des engrais convenables, de labourer profondément, de désagréger le sous-sol, d'employer les arrosages, etc. Les labourages se trouvent dans le même cas que le drainage. Exécutés isolément, ils finissent, au bout d'un certain temps, par stériliser le terrain, si l'on ne vient à temps l'améliorer par des engrais, des amendements, etc. Les engrais ne sont pas complétement utiles, si les circonstances ne favorisent ni la végétation, ni les transformations que ces engrais ont à subir avant d'être absorbés ; ils peuvent se perdre sans produire tous leurs effets.

L'utilité du drainage, ou plutôt de l'étude du sol, tantôt pour le débarrasser des eaux excédantes, tantôt pour y pratiquer des irrigations, est le sujet d'une étude particulière dans l'ouvrage du professeur de la Havane.

Dans la Louisiane, où l'on trouve des terres analogues au *tcherneizem* des Russes ou aux alluvions des *marais* de la Vendée, il ne s'agit ni de fumer, ni d'arroser, mais bien d'égoutter le sol par le drainage. Aussi lorsqu'on demandait au professeur Silliman, à la clôture du cours de chimie agricole qu'il fit à la Nouvelle-Orléans, une conclusion générale formulée en vue d'accroître les produits des plantations, ce dernier put répondre : « Par le drainage, rien que par le drainage ! » Silliman eût probablement modifié sa réponse dans quelques parties de la Caroline du Sud, où des fumures énergiques sont devenues nécessaires par suite de l'épuisement du sol. Telle contrée, telle méthode. Voilà pourquoi les conditions créées par le climat et la contexture du sol de

Cuba, imposent au planteur l'adoption de procédés mixtes. Conserver ou développer l'humidité selon les circonstances, tel est le secret. Cela est très-simple comme principe, mais assez délicat dans l'application.

Culture rationnelle, amélioration du sol par des moyens mécaniques, physiques et chimiques, de manière à imiter et surpasser même la fécondité des *tumbas;* application des données de la mécanique et de la chimie à l'extraction et au traitement des jus sucrés, tels sont les conseils développés dans l'*Essai sur la culture de la canne*, avec un remarquable enchaînement de pensées et une énergie de convictions qui doit porter ses fruits.

Mais tous ces travaux, tous ces soins donnés à la culture, ne suffisent pas. Il faut encore combattre les divers ennemis qui menacent la canne. Ces ennemis sont nombreux, depuis l'humble insecte, qui, par ses ravages, détruit la racine naissante, jusqu'au massif éléphant qui cherche à ravager le champ de cannes dont le développement est accompli.

L'éléphant est à craindre dans quelques contrées de l'Asie ; en Amérique, le chacal et le sanglier sont à redouter. Nous avons déjà parlé des dommages occasionnés par les rats. Ces petits rongeurs sont très-friands du jus de la canne. Or, toute plante mordue est perdue pour la fabrication. Si elle ne pourrit pas, son jus s'aigrit, et l'imprudent planteur qui la passe au moulin, avec les cannes saines, voit le bon jus s'altérer par son mélange avec celui de la plante gâtée.

Grand nombre de moyens sont employés pour se débarrasser de ces terribles rongeurs. On infeste les champs de cannes de substances vénéneuses ; des chasses sont organisées, avec des chiens dressés à cet effet. Parfois même, pour empêcher les rats de se propager dans les champs voisins, le cultivateur se décide à mettre le feu à la plantation envahie.

Quelques colons des États-Unis emploient, depuis plusieurs années, pour empoisonner les rats, de la poudre de cantharides mêlée avec de la viande. Il paraît que cette substance produit sur eux un si violent état d'excitation que, pris de vertige, ils s'entre-détruisent.

Toutefois, la seule manière de détruire les rats, du moins à l'île de Cuba, consiste à acclimater un serpent tout à fait inoffensif, connu sous le nom de *Majà*. Le *Majà* fait la police des champs de cannes ; il détruit ou écarte les rats, et met les plantations de Cuba complétement à l'abri des ravages de ces rongeurs, si redoutables dans d'autres colonies.

La canne a encore beaucoup d'autres ennemis. Les uns, tels que les pucerons, dévorent ses feuilles; d'autres, tels que le ver *grougrou* et le *borer* (qui signifie *perceur* en anglais) détruisent les jeunes boutures ou la tige, tandis que des vers qui attaquent l'intérieur diminuent l'abondance du sucre et finissent par gangrener la plante. Enfin les fourmis blanches, ou *termites*, sans s'attaquer directement à la canne, n'en sont pas moins un de ses plus dangereux ennemis. Creusant sans relâche la terre, les termites parviennent à détacher la plante du sol, et à soulever sa racine. Privée des sucs nourriciers nécessaires à sa vie, la plante s'étiole et meurt, si le vent ne l'a déjà renversée. Pendant longtemps on a essayé en vain de combattre ce fléau. On s'est bien trouvé de substances liquides à odeur très-forte, telles que les huiles retirées du goudron. Aux îles Philippines, on emploie aujourd'hui avec succès une mixture composée de pyrèthre, d'eau et d'alcool.

M. Bourgoin d'Orly, auteur d'un petit ouvrage sur la culture de la canne à sucre (1), dit qu'on pourrait obvier aux dégâts cau-

(1) *Guide pratique de la culture de la canne à sucre*, in-12. Paris, 1867.



Fig. 10. — Récolte de la canne à sucre dans l'île de Cuba.

sés par ces insectes, en plantant une grande quantité de mancenilliers. Les feuilles et les fruits de cet arbre sont caustiques. Quand il pleut, il tombe de ses feuilles une eau qui suffirait à brûler les fourmis. On utiliserait les mancenilliers en les rapprochant les uns des autres, dans des retranchements assez épais pour s'opposer au passage des fourmis. Si l'on en plantait dans les endroits infestés, dès la seconde année, dit l'auteur, les Mancenilliers auraient couvert la terre de leur ombre.

Ainsi le Mancenillier si calomnié, l'arbre des sombres légendes, à la réputation sinistre, serait, au contraire, destiné à devenir un des moyens les plus énergiques de préserver les plantations d'un redoutable fléau.

La canne à sucre compte parmi ses ennemis d'autres insectes.

Dans les Antilles, elle est attaquée par les larves d'une calandre (*Calandra sacchari*). Ces larves s'insinuent dans les tiges de la canne, et s'y développent, en rongeant le tube et désorganisant l'arbuste.

Les cannes sont également percées par un autre coléoptère de la famille des *chrysomélides*.

Mais l'ennemi le plus dangereux, et qui s'est répandu depuis longtemps dans presque toutes les colonies des Antilles, est une *pyrale*, lépidoptère nocturne de la famille des *pyralides* de Leach (entomologiste anglais), connue sous le nom de *Diatræa sacchari*. C'est une espèce de phalène, à ailes en forme de chappe, ou en toit brisé, qui sort de nuit, et multiplie ses œufs sous les feuilles, pour les abriter contre les pluies.

M. Avequin, naturaliste américain, dont

nous avons déjà cité le nom, a suivi les métamorphoses de cet insccte à l'état d'œuf, de larve, de chrysalide et de papillon. C'est surtout dans les plaines basses, loin des mornes, et dans les îles peu montagneuses, que cette pyrale exerce d'immenses déprédations. Sa larve est rose et a seize pattes. Elle perce l'écorce de la canne, pénètre dans le parenchyme et dévore la moelle sucrée, de manière à ruiner en peu de temps des champs de cannes entiers, comme on en a vu des exemples dans l'île Saint-Vincent et dans les autres Antilles.

Cette pyrale cause d'autant plus de dommage que les cannes qui en sont rongées et encore pleines de jus, étant écrasées entre les cylindres du moulin, donnent un jus détestable, âcre, nauséabond, en faible quantité, qui ne fournit qu'un sucre de très-mauvaise qualité. Souvent les cannes sont tellement attaquées par les larves de ce papillon, qu'elles se dessèchent sur pied. C'est là un des fléaux les plus redoutés des planteurs.

La larve du *Diatræa sacchari* s'est répandue dans quelques champs de cannes à la Louisiane, mais sans y avoir causé jusqu'ici de grands ravages. Les gelées précoces de la fin d'octobre ou de novembre les détruisent en grand nombre.

Plusieurs autres larves d'insectes sont également nuisibles à la canne à sucre, sans pourtant y causer d'aussi grandes déprédations que le *Diatræa*.

Des insectes de la famille des Curculionides, des rhynchophores, des bruches, des rhynchites, attaquent quelquefois la canne à sucre.

A Cuba, ainsi que nous l'avons dit, les fourmis sont quelquefois très-nuisibles à la canne à sucre; elles font d'assez grands dégâts, mais seulement sur quelques points partiels.

Une espèce de fourmi blanche s'est montrée à plusieurs reprises à la Martinique et dans plusieurs autres colonies des Antilles, et a souvent occasionné d'affreux ravages.

Quel est le climat propre à la culture de la canne à sucre? Pendant le XVI[e] siècle, la canne à sucre a été cultivée dans plusieurs parties de l'Europe méridionale, dans l'archipel grec, en Sicile, en Espagne et même en Provence. Mais elle n'est aujourd'hui cultivée en Europe qu'en Sicile et en Espagne (à Malaga, Almunica, Volèze, etc.). En Amérique, on la cultive à la Guadeloupe, à la Martinique, aux grandes et petites Antilles, à Cuba, au Brésil, etc. En Égypte, elle est cultivée dans l'Éthiopie, aux îles Bourbon et Maurice; en Asie, dans les Indes du Bengale. Les essais faits pour la cultiver en Algérie n'ont pas amené de bons résultats.

C'est que la canne ne peut prospérer que dans les pays dont la température moyenne ne descend pas au-dessous de + 20°. Elle demande une température à la fois régulière et chaude, jointe à une lumière très-vive.

Les gelées à glace et même les fortes gelées blanches, lui sont très-nuisibles. Les tiges que les gelées endommagent, doivent être regardées comme perdues pour le planteur, parce que leur jus a perdu la propriété de donner du sucre cristallisé.

Ce sont les froids qui ont arrêté la culture de la canne à sucre dans la région maritime de la Provence, dans la plaine de Terracine (royaume de Naples), dans l'ancienne Paphos (île de Chypre) et qui rendent sa culture difficile dans le midi de l'Espagne. C'est donc avec raison qu'on considère la canne à sucre comme appartenant à la culture tropicale.

CHAPITRE V

RÉCOLTE DE LA CANNE A SUCRE.

Lorsque les cannes ont atteint leur maturité, ce qui se reconnaît à leur couleur jaunâtre, on procède à la récolte. C'est

au bout de 14 à 16 mois pour les cannes de plant, et seulement de 12 à 14 pour celles de rejeton, que la floraison arrive. Elles ont alors acquis toute leur croissance, mais à cette époque les tiges sont encore creuses. Pour couper la canne, il faut attendre l'époque précise de la maturité. Avant ce moment le sucre ne serait pas entièrement formé ; après cette époque, il disparaîtrait en grande partie, parce qu'il ne s'emmagasine dans la plante que pour servir à sa nutrition, pendant la maturation du fruit.

Pour faire la récolte (fig. 10), on choisit les plus robustes travailleurs de la plantation. Les nègres, ou les ouvriers, se suivent deux à deux. Le premier ouvrier, armé d'une serpe, large de 12 à 16 centimètres, coupe les cannes au ras du sol, en les taillant en biseau, afin qu'elles puissent s'engager plus facilement entre les cylindres du moulin. Le second, après en avoir séparé la tête, les divise en tronçons d'environ $1^{m},50$. D'autres ouvriers font des bottes de ces tiges et de ces tronçons, qu'ils portent sur les chemins bordant la plantation. De petites charrettes, nommées *cabrouets* dans les colonies françaises, et traînées par des bœufs ou des mules, viennent prendre ces bottes de tiges : 24 paquets font une charge. Les cannes récoltées sur des lieux élevés, sont portées au moulin à dos de mulet.

Les charrettes chargées de cannes étant arrivées à la sucrerie, on jette les bottes dans une enceinte, nommée *parc à cannes.* On estime qu'un champ de 115 mètres carrés peut produire trois cents charretées (de 500 kilogrammes) de cannes, qui peuvent fournir 10,000 kilogrammes de *vesou*, ou suc exprimé de la canne.

Nous n'avons pas à examiner ici la question de l'esclavage. L'esclavage est un attentat contre la dignité humaine, et les États qui l'ont aboli n'ont fait que remplir un impérieux devoir. Mais au point de vue de la question sucrière, il faut avouer que cette abolition a eu des résultats désastreux, parce que le nègre libre ne se plie pas facilement aux exigences du travail. Quoi qu'il en soit, il n'y a plus aujourd'hui qu'un pays où l'esclavage subsiste : c'est l'île de Cuba, et le moment n'est sans doute pas éloigné où l'esclavage y sera aboli.

Nous donnerons quelques détails sur la manière dont s'effectue la récolte de la canne à sucre à Cuba, dans cette île fortunée, si digne du nom qu'elle porte de *Reine des Antilles.* On verra, en même temps, par cette description, comment s'opérait le traitement de la canne dans les colonies françaises et dans celles de l'Angleterre, avant l'abolition de l'esclavage.

C'est à un auteur anglais, William Reed (1), que nous emprunterons les détails qui vont suivre.

A Cuba, dit cet auteur, il y a trois sortes de fermes ou de plantations : l'*ingenio*, ou plantation de sucre proprement dite ; le *cafetal*, où l'on récolte le café et les oranges, et le *potrero*, destiné à la production du bétail, des céréales et des légumes. Nous n'avons à nous occuper ici que de la première, c'est-à-dire de l'*ingenio.*

Dans l'île de Cuba, on compte 2,500 plantations de sucre, de plus ou moins d'étendue. Cette étendue varie, en effet, de cinquante à quinze cents *acres* (2) de terre. La moyenne peut être évaluée de 150 à 200 acres.

Il est admis généralement qu'il faut le travail de dix nègres pour cultiver vingt acres. Quelques planteurs emploient un personnel moins nombreux, mais le résultat est alors que les nègres voient leurs forces s'affaiblir dans des proportions qui dépassent les frais de nourriture que l'on économise en prenant moins d'esclaves. Un

(1) *The history of sugar and sugar yielding plants.*
(2) Un acre anglais vaut 40 ares, 467.

nègre bien constitué vaut à Cuba, 4,000 à 5,000 francs.

On choisit avec beaucoup de soin l'emplacement où doivent s'élever les bâtiments de la sucrerie. On les rapproche autant que possible du centre de l'exploitation et des constructions accessoires, telles que les habitations des nègres, les étables des bestiaux, etc. Les bâtiments sont ordinairement en pierre. Les chaudières sont pourvues d'une cheminée de 18 à 20 mètres de hauteur, qui donne le grand tirage sans lequel l'opération de la cuite ne pourrait réussir. La cheminée est, en effet, la partie la plus importante de tout l'établissement : si elle n'est assez élevée ou si, par une cause quelconque, elle ne remplit pas les conditions de tirage voulues, tout s'arrête : la vapeur fait défaut, le moulin ne tourne plus, l'évaporation du jus cesse de se produire, et la conséquence peut être une perte complète de la récolte, parce qu'avec le climat brûlant des Antilles le jus de cannes peut très-rapidement s'altérer si l'opération, une fois commencée, est suspendue pendant 1 heure.

A l'époque de la récolte, la plantation offre un aspect des plus animés. On commence par passer une inspection générale de tous les ustensiles. On emmagasine de l'eau en quantité convenable pour ne pas en manquer au moment de l'écrasage des cannes. On démonte les machines et les moulins ; chaque pièce est examinée soigneusement. Les chaudières sont nettoyées, les murs sont recrépis, et les réservoirs à mélasse sont débarrassés de milliers de rats morts qui s'y étaient amoncelés. Quand tout a été mis en ordre, l'*ingenior* annonce au commandeur, ou *majoral*, comme on le nomme, que l'écrasage peut commencer. Cet avis est donné avec une grande solennité, et ce n'est point à tort, car l'opération de l'écrasage, quand elle est commencée, ne peut jamais, ainsi que nous l'avons dit, être interrompue. Le *majoral*, de son côté, a déjà depuis quelque temps, examiné les différents champs de cannes, et décidé dans quel ordre la récolte doit s'opérer. Un jour est fixé pour le commencement du travail, et la semaine qui précède ce jour est une époque de plaisirs. Les nègres s'amusent à danser ou à jouer d'un instrument selon leur fantaisie. Pendant ce temps, les blancs jouent et de leur côté dansent dans leurs réunions particulières.

Le jour du travail étant enfin arrivé, le majoral passe, dès l'aube, la revue des diverses brigades d'esclaves, qui sont tous munis de la *machete*, ou *couteau à cannes*. Une série de charrettes, attelées de bœufs ou de mulets, suit les nègres, afin de charger tout de suite les cannes coupées et de les transporter sans retard au moulin. Un majoral nègre, ou surveillant, est à la tête de chaque brigade ; il porte une *machete* plus ornée que celle des autres nègres, et, de plus, il est armé d'un long fouet, symbole redoutable de sa puissance.

Les deux tiers des travailleurs de chaque brigade sont armés de *machètes*. Ils se mettent à l'ouvrage. Saisissant les cannes de la main gauche, ils les penchent légèrement vers eux et les coupent le plus près possible de la racine, la partie inférieure de la tige étant ordinairement la plus riche en sucre (fig. 10).

Les cannes étant coupées, on les réunit en deux ou trois tas, que des femmes et des enfants viennent ramasser, et en remplir les charrettes, qui doivent les porter au moulin.

Sur le plancher du moulin où l'on dépose les cannes, est une machine que l'on nomme le *courrier* ou *guide-cannes*. C'est une chaîne sans fin qui, en se déroulant, amène les cannes entre les cylindres du moulin qui doit les broyer.

Nous avons représenté, dans la partie historique de cette Notice, le moulin qui fut primitivement employé aux colonies, c'est-à-dire le moulin de Gonzalès de Velosa. Le moulin de Gonzalès de Velosa a été

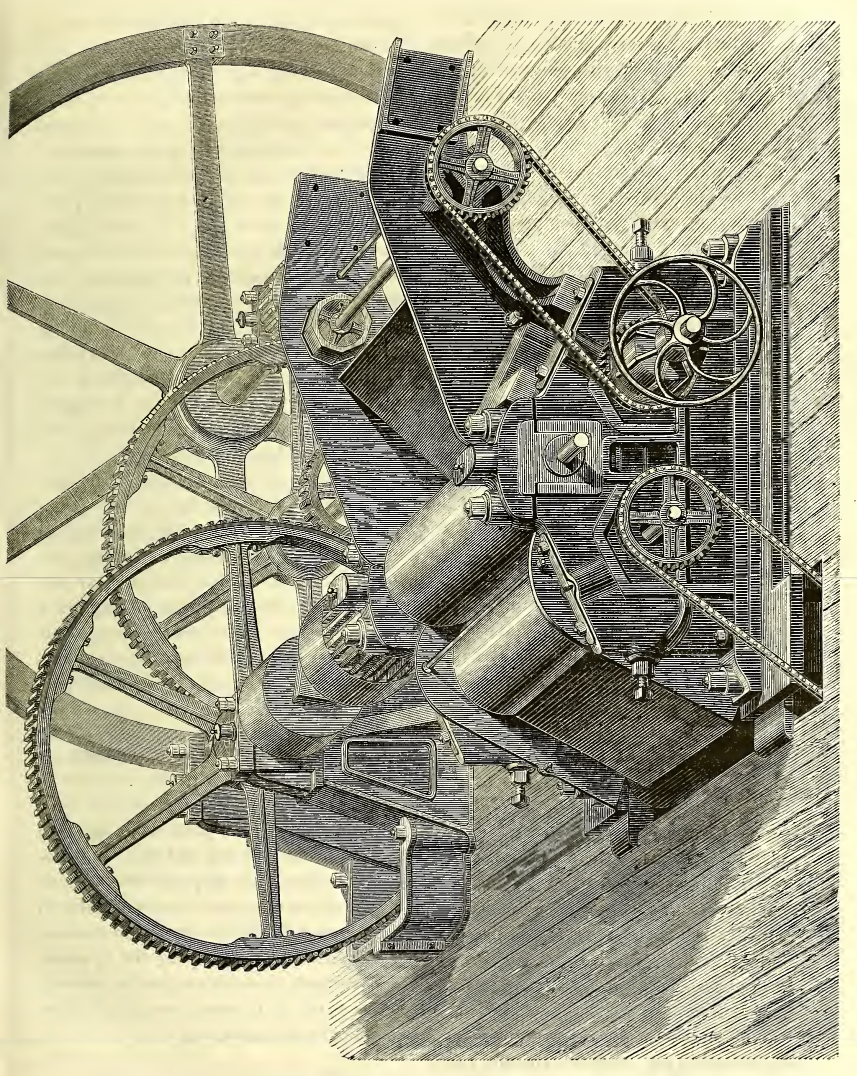


Fig. 11. — Moulin pour écraser les cannes, en usage aux Antilles Espagnoles, Françaises et Anglaises.

singulièrement perfectionné. Aujourd'hui le moulin à cannes qui fonctionne dans les *Ingenios* des colonies, est le puissant appareil que construit à Paris l'usine Cail, et que l'on désigne sous le nom de *moulin à cylindres horizontaux.*

C'est, comme le représente la figure 11, une réunion de cylindres creux en fonte, placés horizontalement à peu près en forme de triangle.

Les cylindres sont placés horizontalement dans un bâti très-solide en fonte, doublé d'une armature en fer forgé. On les rapproche plus ou moins à l'aide de vis de pression qui serrent les porte-coussinets. L'un des cylindres reçoit le mouvement d'une première roue mue par un pignon, qui reçoit lui-même son mouvement d'une roue beaucoup plus grande, dont on ne voit qu'une partie sur la figure 11. Ce pignon transmet le mouvement aux autres cylindres par trois roues d'engrenage égales, montées sur les axes des trois cylindres.

Les cannes sont amenées entre les deux premiers cylindres, par un tablier que fait rouler une chaîne sans fin. Elles sont aplaties et pressées, et ensuite conduites par une lame courbe de tôle, entre le second cylindre et le troisième que l'on ne peut apercevoir sur la figure, et qui sont très-rapprochés l'un de l'autre, de manière que la pression soit graduée et le plus complète possible. On fait marcher lentement les cylindres, pour laisser au jus le temps de s'écouler.

MM. Cail et C[ie] construisent ces puissantes machines, dont les cylindres ont jusqu'à 12 mètres de longueur et 1 mètre de diamètre, et qui produisent jusqu'à 400,000 litres de jus par jour, en exigeant une force de 90 chevaux-vapeur.

Une disposition qui augmente encore le rendement de jus, consiste à chauffer par la vapeur l'intérieur des cylindres, comme cela se pratique pour les cylindres des papeteries. Chauffée pendant qu'elle reçoit la pression, la canne perd de son élasticité et laisse écouler plus facilement le jus.

Il arrive parfois que des nœuds de cannes se superposent entre les cylindres, ou qu'un corps étranger dur vient s'y engager, et présente une résistance telle qu'elle détermine la rupture d'une des parties essentielles dans le mécanisme du moulin. Cet accident pourrait être très-grave, si les constructeurs n'avaient pris la précaution de faire une des pièces de la machine, par exemple l'axe qui transmet le mouvement au pignon de la grande roue, beaucoup plus faible que les autres. Il en résulte que si un effort trop grand vient à se produire, la rupture a lieu sur cette pièce, et comme on a toujours plusieurs de ces pièces de rechange, on évite ainsi de longs chômages.

La canne, après avoir subi la pression des trois cylindres, en sort en une masse aplatie et écrasée, à laquelle on donne le nom de *bagasse.* Au sortir des cylindres des moulins, la *bagasse* est entraînée par une chaîne sans fin, semblable à celle qui a amené les cannes entre les mêmes cylindres. Elle sert à nourrir les bestiaux, ou à préparer le rhum, grâce à la petite quantité de jus sucré qu'elle retient.

C'est ici le lieu de faire connaître la composition exacte du jus de la canne à sucre.

Cette plante est la plus riche en sucre que l'on connaisse aujourd'hui : elle renferme, en moyenne, 90 pour 100 de jus, et d'après les recherches si remarquables et si connues de M. Péligot, ce jus ne contient pas moins de 18 à 20 pour 100 de sucre.

M. Péligot a trouvé la composition suivante au jus extrait de la canne a sucre de la Martinique (*Variété tahitienne*) :

Eau	72,1
Sucre	18,0
Cellulose	9,9
	100,0

D'autres analyses plus récentes, faites par M. Dupuy, d'une part, par M. Icens de l'autre, ont donné, pour la canne de la Guadeloupe et de l'île Maurice :

	D'après M. Dupuy.	D'après M. Icens.
Sucre	17,8	20,0
Eau	72,0	69,0
Cellulose	9,8	10,3
Sel.............	0,4	0,7 à 0,12
	100,0	100

Des 18 à 20 pour 100 de sucre que renferme la canne, la sucrerie coloniale extrait seulement 7 à 8 pour 100. Cette perte est occasionnée par l'impossibilité d'extraire par expression tout le jus de la *bagasse*, et par l'imperfection des procédés de défécation et d'écumage, enfin par la formation de mélasse, ou sucre non cristallisable.

Dans la *bagasse*, il reste 6 pour 100 de sucre; par la défécation et l'écumage, on en perd 2; il en reste dans la mélasse 3 : on n'obtient donc que 7 à l'état de sucre brut.

Suivons la série des opérations qui succèdent à l'expression des cannes.

Le jus exprimé par les cylindres, est conduit, par une rigole, dans des bassins, d'où il est porté, par un *monte-jus*, dans les chaudières évaporatoires. Ces chaudières exigent une description spéciale.

Il faut distinguer les chaudières à feu nu selon le système primitif, — les chaudières chauffées par la vapeur à l'air libre, — et les chaudières à évaporer dans le vide. Considérons d'abord le système ancien.

Ce que l'on nomme aux colonies un *équipage*, se compose de cinq chaudières, qui portent des noms différents d'après l'usage auquel elles sont destinées. Ce sont : la *grande chaudière*, la *propre*, le *flambeau*, le *sirop* et la *batterie*.

La *grande chaudière*, ainsi nommée à cause de sa capacité plus grande que celle des autres, contient ordinairement de 12,000 à 15,000 litres de *vesou*, ou jus exprimé de la canne.

C'est dans la *grande* chaudière que se fait l'opération importante qui porte le nom de *défécation*, et qui a pour but de débarrasser le *vesou* d'une notable quantité de substances étrangères. Cette opération consiste à traiter le *vesou* bouillant par la chaux.

On jette dans le *vesou* environ 0,02 à 0,03 pour 100 de chaux vive en poudre. Les matières albuminoïdes se coagulent par la chaleur et la chaux précipite divers autres produits impurs. Le tout monte à la surface, sous forme d'écumes. On enlève ces écumes avec une large écumoire, puis, à l'aide d'un puisoir, on fait passer le liquide, dont le volume s'est déjà considérablement diminué, dans la *propre*, ainsi nommée parce que c'est dans cette chaudière que le jus achève de se purifier. Bientôt de nouvelles écumes montent à la surface; on les rejette dans la *grande chaudière*, qui a été remplie de nouveau jus.

Le vesou passe ensuite dans le *flambeau*. Cette chaudière a reçu ce nom parce qu'on y reconnaît, à la couleur et à la limpidité du jus, si la défécation a été complète. Quand il y a doute sous ce rapport, on ajoute encore au liquide un peu de lait de chaux.

On fait alors passer le vesou dans la quatrième chaudière, dite *sirop*. C'est là que, par une ébullition et une évaporation très-rapides, le vesou acquiert la consistance sirupeuse qui permet de le faire enfin passer dans la *batterie*, où il achève de se concentrer.

La chaudière que l'on nomme *batterie* a reçu ce nom soit à cause du bruit que fait entendre l'ébullition du sirop, en arrivant au degré de cuite nécessaire, soit à cause de la nécessité de battre fortement le liquide avec une écumoire lorsqu'il s'y produit des boursouflements. Si le boursouflement est trop vif, on jette dans la chaudière une cuillerée de beurre ou de suif, qui abat subitement a mousse.

On reconnaît que la cuite est terminée

lorsqu'en prenant avec l'index et le pouce une légère quantité de sirop, il se forme, quand on écarte les doigts, un fil qui ne se casse qu'à la longueur de 4 centimètres environ, et forme un petit crochet en se retirant. C'est ce que l'on nomme la *preuve au crochet.*

Il y a toujours deux *équipages* dans chaque sucrerie, chaque équipage ayant son fourneau, et son foyer qui sert aux cinq chaudières.

Afin d'éviter que le jus de l'une ou de l'autre chaudière, projeté par l'ébullition, ne vienne tomber dans celle qui la suit et mêler ainsi un jus moins pur ou moins concentré à celui qui se trouve déjà dans la chaudière voisine, on construit le fourneau en pente, de telle sorte que la *batterie* soit de 18 à 20 centimètres plus élevée que la *grande*, ce qui donne d'une chaudière à l'autre une moyenne de 4 centimètres à 4 centimètres et demi de pente. Toutes les chaudières sont, d'ailleurs, toujours remplies, et l'on travaille sur tous les points à la fois.

Notons, en passant, une particularité de cette fabrication qui peint bien les mœurs des Antilles, et qui fait comprendre en quel état et à quelle distance les planteurs cubains savent tenir leurs esclaves.

Dans chaque usine, il y a toujours quelque nègre expérimenté par une longue habitude dans l'art de la concentration du vesou. Le vieil esclave connaît sur le bout du doigt — c'est le cas de le dire — toute la fabrication. Quand il faut décider le moment d'arrêter la cuite et de procéder à la cristallisation, le vieux *Sambo*, — appelons-le ainsi — prend du sirop de la cuite entre l'index et le pouce, et il juge au fil formé par la matière sirupeuse, lorsqu'il écarte les doigts, que la cuite est arrivée à l'état voulu. Pendant ce temps, le planteur, le maître de l'*ingenio*, est occupé à dormir ou à fumer sa cigarette. *Sambo* va le trouver, pour lui annoncer que la cuite est au point. Mais il ne conviendrait pas à un maître d'être instruit de quelque chose par un esclave. Comme quelques minutes de plus sont sans conséquence pour l'opération, le planteur tire sa montre et se met à suivre attentivement des yeux la marche des aiguilles ; puis, quelques instants après, il donne lui-même les ordres nécessaires. Le prestige de l'autorité est sauvé... et la cuite aussi !

Dès que le sirop est arrivé au degré de concentration voulu, on le verse dans le *rafraîchissoir*, grand bac en bois, long de 3 mètres et large de 2.

On cuit alors une même quantité de vesou, nommée *seconde batterie*, que l'on concentre deux fois plus que la première. Ces deux charges réunies constituent ce qu'on nomme un *empli.* On a soin, en versant la deuxième charge dans le *rafraîchissoir*, de bien mêler les deux cuites.

On charge un grand bac de plusieurs *emplis* successifs, puis on verse le produit définitif dans des formes en tôle.

Ces formes sont des cônes dont la pointe est percée d'un trou, que l'on bouche avec des feuilles de cannes, ou une cheville de bois de 60 centimètres de longueur. La base de la forme a 35 à 40 centimètres de diamètre. Chaque forme donne des pains de sucre de 15 à 20 kilogrammes. Il faut 20 formes pour recevoir le produit de deux *batteries.*

Une heure après, quand le sucre commence à cristalliser, on l'agite dans les formes, à l'aide d'un *mouveron*, spatule très-mince, longue d'un mètre et large de 3 centimètres seulement. Cette opération a pour but d'éviter que les cristaux ne prennent une configuration régulière, car l'*égouttement* et le *terrage* du pain ne pourraient avoir lieu si on laissait des masses compactes de cristaux obstruer le fond des formes.

Si l'on ne veut obtenir que du sucre brut rougeâtre (*moscouade* ou *cassonade*), on supprime les formes et on fait cristalliser le sirop dans les barriques mêmes où il doit

être transporté et conservé. Voici comment s'exécute cette grossière opération.

Lorsque le vesou, cristallisant par le refroidissement, s'est pris en masse dans les bacs, on le transporte, à l'aide de pelles de fer, dans la *purgerie*, vaste bâtiment séparé de la *sucrerie* proprement dite, où ont eu lieu les opérations que nous venons de décrire.

Une *purgerie de sucre brut* est formée de deux étages. A l'étage inférieur sont plusieurs réservoirs creusés dans le sol, profonds de 2 mètres environ, et que l'on nomme *bassins à mélasse*. L'étage supérieur n'est qu'un plancher à claire-voie, composé de grosses pièces de bois, rondes ou carrées, placées parallèlement à 6 ou 8 centimètres les unes des autres. On range debout, sur ce plancher à claire-voie, des barriques dont le fond est percé de plusieurs trous, bouchés en partie par des fragments de tiges de cannes à sucre, assez longs pour dépasser le tonneau, qui est complétement ouvert par le haut. Cette espèce de bouchon a pour but d'empêcher le sucre d'obstruer les ouvertures par lesquelles doit s'écouler le sirop qui n'aura pas cristallisé. On verse dans la barrique le sirop refroidi et mêlé de cristaux. Le sirop passe par les fentes ou par les interstices des pièces mal jointes de la barrique, et tombe dans le réservoir placé à l'étage inférieur. Après cet égouttage, il reste dans la barrique le sucre brut, c'est-à-dire la *moscouade* ou *cassonade*. On le porte au magasin.

Ce sucre, très-impur, n'est jamais suffisamment débarrassé de *mélasse*, c'est-à-dire de sucre non cristallisable.

Dans les *purgeries de sucre terré*, on met le sucre brut en formes après l'avoir purifié par le terrage. Cette partie de l'usine est plus importante, et occupe une place beaucoup plus grande que celle que nous venons de décrire.

Les *purgeries de sucre terré* sont des bâtiments carrés, divisés intérieurement en compartiments, ou *cabanes*, par des traverses de bois, mobiles.

Les formes remplies de sirop étant bien refroidies, ce qui arrive au bout de quinze ou dix-huit heures, on les transporte dans la purgerie. Là, on enlève le bouchon de paille qui fermait la pointe de la forme conique, et l'on enfonce au centre de la base une broche de fer, que l'on retire aussitôt, pour faciliter l'égouttage du sirop. On plante les formes, la pointe en bas, sur des pots rangés dans les *cabanes*. La partie liquide du pain de sucre, traversant la masse cristallisée, s'égoutte dans le pot. Quand ce pot est plein, on l'enlève, on verse son contenu dans le réservoir à mélasse, et on le remplace par un nouveau pot.

Alors commence la purification du pain de sucre par le *terrage*. Cette opération consiste à déposer sur la large base du pain renversé, une couche de terre argileuse délayée par un peu d'eau, et ayant la consistance d'une bouillie. L'eau mêlée à la terre argileuse, est happée par la surface poreuse du pain de sucre, et par une infiltration lente, elle se répand également dans toute la masse du sucre, poussant devant elle le sirop visqueux, qui est plus prompt à se dissoudre dans cette eau que le sucre pur. La couleur de l'argile qui sert au terrage, qu'elle soit grise, blanche ou bleuâtre, n'a aucune influence ; il faut seulement s'assurer qu'elle ne contient pas de pyrites, de sels, ni d'oxyde de fer, qui pourraient colorer le sucre.

Lorsque l'argile est complétement desséchée, de manière à former une espèce de gâteau très-sec, qu'on peut enlever facilement avec la main, on procède à un second *terrage*. Il faut même exécuter une troisième fois la même opération, car ce n'est qu'au bout de trois *terrages* que le sucre est suffisamment purgé.

On laisse le sucre s'égoutter dans les formes pendant quinze à vingt jours ou davan-

tage suivant que le climat est plus ou moins humide.

Quand l'égouttage est terminé, on retire le pain des formes, en le frappant sur de la paille. Le pain de sucre, ainsi extrait de la forme, est exposé pendant quelques heures au soleil, sur une plate-forme en maçonnerie, nommée *glacis*, et le pain est alors porté à l'*étuve*. Il se dessèche parfaitement, grâce à la chaleur que l'on entretient jour et nuit dans l'étuve.

Les pains sont enfin apportés à la *pilerie*, où on les concasse en fragments de petit volume.

Le *sucre brut* des colonies arrive en Europe, soit en barriques de 350 kilogrammes, entourées de cercles, soit en *tierçons* d'un volume moindre, ou en *quarts* dont les plus petits pèsent 50 kilogrammes, et les plus grands 175 kilogrammes. Le *sucre terré* arrive également en barriques et en caisses de 450 kilogrammes ou plus, en *demi-caisses* et *quarts de caisse*, et en *surons*. Les *surons* sont des ballots couverts de peaux de bœuf ou de vache ; on les coud en mettant le poil en dedans, avec des filets ou des lanières de la même peau.

Tous les sirops qui proviennent de l'égouttage des pains, sont recuits dans une série de chaudières nommée *équipage à sirop*, ordinairement placées dans la *purgerie* et ils donnent encore, surtout ceux qui proviennent du terrage, des sucres assez beaux. Les sirops qui proviennent du terrage de cette deuxième fabrication, servent, ainsi que les mélasses de sucre brut, à faire le *rhum*.

Le rhum s'obtient dans les *guildiveries* (1) qui sont souvent attenantes à la sucrerie.

Pour fabriquer le *rhum*, on mêle la mélasse et les écumes provenant de la défécation et on ajoute à ce mélange une certaine quantité d'eau. Au bout de huit jours la fermentation s'établit et le liquide est devenu vineux. On le distille comme on distille le vin pour obtenir l'eau-de-vie. La première liqueur qui passe est le *rhum*, puis vient la *petite eau*, que les colons français mêlent au rhum.

Le rhum de la Jamaïque, le plus renommé de tous et le plus pur, se fabrique, non avec les sirops provenant des résidus de la fabrication du sucre, mais en prenant les cannes à sucre qui sortent du moulin, c'est-à-dire les *bagasses*, pour en faire une infusion aqueuse, que l'on fait fermenter et que l'on distille.

Nous venons de décrire la fabrication du sucre telle qu'elle a existé dans les colonies, jusqu'au milieu de notre siècle, et telle qu'on l'exécute encore aujourd'hui dans les petites exploitations des Antilles et dans celles de l'île Bourbon. Mais il faut nous hâter de dire que cette industrie s'est singulièrement perfectionnée de nos jours. Les progrès réalisés en Europe, par la fabrication du sucre de betterave, n'ont pas tardé à être importés dans la sucrerie coloniale, de sorte que les procédés coloniaux n'ont plus rien à envier aujourd'hui à ceux de l'Europe. Passons en revue ces importantes améliorations, conquêtes de notre époque.

L'opération du *terrage*, qui était longue et compliquée, a été remplacée par la décoloration au moyen du charbon animal, que l'on opère après la défécation. L'introduction du noir animal aux colonies fut toute une révolution par l'économie et la promptitude qu'elle amena dans le travail du sucre.

Les chaudières qui, primitivement, étaient en fonte et hémisphériques, et dans lesquelles on évaporait à feu nu le *vesou*, ainsi qu'on l'a vu plus haut, furent presque partout remplacées par des chaudières en cuivre à formes rectangulaires.

La batterie *Ginnart*, qui offrait, au niveau des bords des cinq chaudières, une longue plate-forme bordée des deux côtés par des

(1) Du mot *Kill devil* (*esprit de mort*) employé dans les colonies anglaises pour désigner le *rhum*.

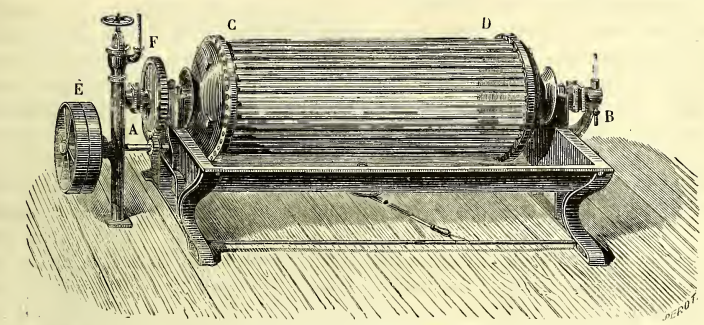


Fig. 12. — Chaudière Wetzel.

rigoles qui servaient à ramener dans la chaudière le jus accidentellement débordé, ce qui facilitait l'écumage et le transvasement, constitua un nouveau progrès.

On remplaça ensuite les anciens *équipages* par des chaudières à *bascule* posées en gradins, qui étaient chauffées par un seul foyer, placé sous la chaudière à déféquer.

Enfin, ce qui réalisa une grande économie de combustible, on parvint à faire servir la flamme qui passe sous la cinquième chaudière (la *grande*, le fourneau étant du côté de la *batterie*) en la faisant traverser une centaine de tubes verticaux entourés d'eau. Le calorique, qui était autrefois perdu, servit, de cette manière, à produire de la vapeur, que l'on consacrait soit au chauffage, soit au développement d'une force mécanique.

Cependant, lorsqu'on opère à feu nu l'évaporation du *vesou*, il y a toujours, surtout dans les derniers moments de l'évaporation, destruction d'une notable quantité de sucre. Les chaudières chauffées par la vapeur vinrent obvier à ce grave inconvénient.

Les colons qui ne disposent pas de capitaux suffisants pour se procurer les grandes chaudières évaporant dans le vide, dont se sert la sucrerie de nos jours, se servent des *chaudières Wetzel*, qui sont très-économiques et produisent une évaporation rapide, grâce à un artifice ingénieux que nous allons décrire.

La chaudière Wetzel, que représente la figure 12, est un bassin demi-cylindrique AB. Le *vesou*, ou jus de cannes, est versé dans ce bassin demi-cylindrique AB, et est chauffé par la vapeur que l'on fait circuler dans un tambour CD creusé de cannelures et qui plonge à moitié dans le liquide. L'évaporation est singulièrement activée par ce tambour qui, élevant sans cesse le liquide et le projetant à une certaine hauteur, multiplie les surfaces de contact avec l'air. Cet agitateur ou tambour creux, CD, occupe toute l'étendue de la chaudière et tourne au sein du liquide bouillant grâce à une courroie qui s'enroule autour de la poulie E, et fait tourner le pignon F. L'évaporation se produit tout autour des cannelures du tambour CD, constamment imprégnées de liquide.

La chaudière *Bour*, offre des dispositions analogues à celles de la chaudière *Wetzel*. Elle est demi-cylindrique, à double fond et se trouve munie d'un tube abducteur de la vapeur et d'un retour d'eau. L'agitateur mécanique est formé d'un arbre creux passant dans des boîtes d'étoupes à chaque bout, et qui, recevant le mouvement

rotatif d'un jeu de poulies, fait circuler la vapeur dans quatre disques creux lenticulaires, à superficie ondulée. Chaque disque porte à sa circonférence quatre godets qui puisent successivement le sirop dans la chaudière, et le versent à la surface des disques à mesure que cette surface émerge hors du liquide. Un vaste robinet de vidange, placé au bas de la chaudière, laisse écouler rapidement la cuite quand la concentration est à son terme.

Cependant dans toutes les sucreries un peu importantes des colonies, l'évaporation du vesou se fait dans les *chaudières à cuire dans le vide*, qui économisent une quantité considérable de chaleur et assurent la conservation intégrale du sucre, en vertu de la basse température à laquelle l'ébullition s'opère. Cette basse température d'ébullition est provoquée par le vide qu'entretient dans l'appareil une vaste machine pneumatique, mue par la force de la vapeur. Comme l'altération du sucre est toujours provoquée par la chaleur, cette altération est évitée du moment où l'ébullition se fait à la température de 55° ou 60°.

Nous avons dit, dans la partie historique de ce travail, que l'appareil à cuire les sirops dans le vide a été inventé et construit pour la première fois, par l'Anglais Howard. Imaginé pour la sucrerie indigène, cet appareil ne tarda pas à passer aux colonies pour la fabrication du sucre de canne.

L'appareil de Howard, qui est toujours en usage aux colonies, se compose d'une chaudière sphérique formée de deux coupoles dont l'une, inférieure, porte un double fond dans lequel arrive de la vapeur. Le vide est fait et constamment maintenu au moyen d'une pompe à air, qui extrait en même temps la vapeur d'eau et la condense dans un réfrigérant.

La figure 13 représente l'appareil de Howard à *cuire dans le vide*, tel qu'il a été modifié de nos jours.

Cet appareil se compose, d'une manière générale : 1° d'une chaudière demi-sphérique, dans laquelle on place le jus à évaporer ; 2° d'une pompe à air, destinée à faire le vide, pour déterminer l'ébullition à une basse température ; 3° d'un serpentin, dans lequel on condense rapidement la vapeur d'eau.

CC, est la chaudière ; elle résulte de la réunion de deux coupoles, dont l'inférieure contient des tuyaux circulaires dans lesquels on introduit la vapeur d'un générateur destinée à échauffer le jus et à le réduire en vapeurs. D, est un tuyau cylindrique recouvrant la chaudière comme un dôme. Il est muni d'une vanne, que peut mettre en action le levier S, au moyen d'une tige S′. On peut, grâce à cette vanne, établir ou intercepter à volonté la communication entre la chaudière CC et toute la suite des appareils. E, est un large tube qui amène dans le serpentin GG les vapeurs d'eau provenant de l'ébullition du liquide dans la chaudière.

Comme il arrive souvent qu'une ébullition vive et tumultueuse fait sortir quelques parties du liquide hors de la chaudière, par le tube E, on interpose entre ce tube E et le serpentin GG une colonne creuse FF′, qui reçoit les portions de liquide accidentellement projetées. Le jus, ou sirop, se rassemble au bas de cette colonne FF′; puis, au moyen d'un robinet *r*, il s'écoule dans un réservoir, R.

Après la colonne creuse FF′, vient le serpentin GG, à l'intérieur duquel se condensent les vapeurs. Grâce au long parcours de ces tubes et à l'action de la pompe à air (dont on voit en H le tube de raccordement) et qui maintient constamment le vide à l'intérieur de tout ce système, la condensation des vapeurs, et par conséquent l'évaporation, se fait avec une prodigieuse rapidité. Les replis du serpentin GG sont disposés parallèlement et dans un plan horizontal. Chaque coude est en bronze et pourvu d'une saillie qui sert à le fixer entre les montants K, K

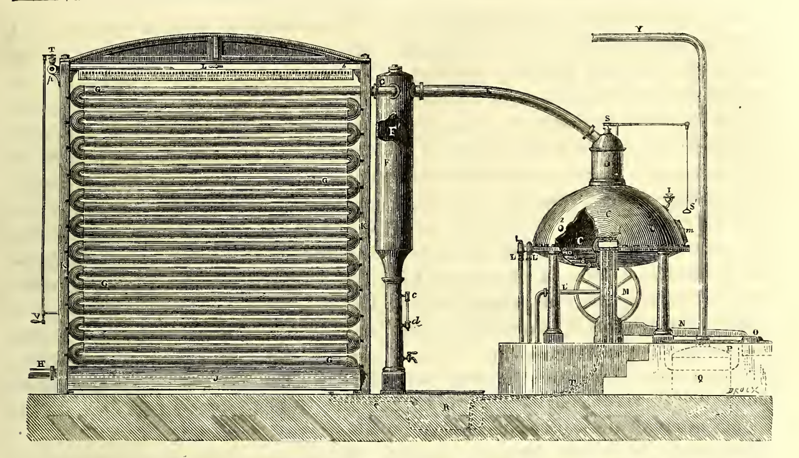


Fig. 13. — Appareil de Howard à cuire dans le vide (vu en élévation).

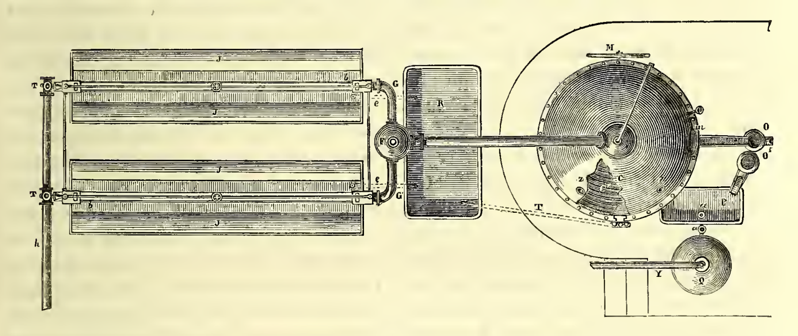


Fig. 14. — Appareil de Howard à cuire dans le vide (vu en plan).

d'un fort bâti de bois. Le tuyau de la pompe à air, qui fait constamment le vide à l'intérieur, qui épuise à la fois l'eau provenant de la condensation des vapeurs de la chaudière, et l'excès de vapeur servant au chauffage, s'adapte à l'extrémité H′ de la dernière branche du serpentin.

De même que dans les machines à vapeur, on a soin, pour économiser le combustible, de chauffer le plus possible l'eau avant de l'introduire dans le générateur, de même on échauffe le jus ou *vesou*, avant de l'introduire dans la chaudière. Les parois brûlantes du serpentin, GG, dans lequel se condensent les vapeurs, sont utilisées dans ce but. Sur toute la surface extérieure des tubes du serpentin, on fait couler le jus de la canne préalablement traité par la chaux, déféqué et filtré. Le jus arrive par le robinet *p*, que l'on manœuvre au moyen de la manivelle et de la tige TV, dans un tube L, percé de traits de scie *b* dans toute sa lon-

gueur, et par lesquels le jus s'écoule constamment sur les tubes du serpentin, portés par le bâti de bois KK. Par ces chutes successives sur tous les tubes du serpentin, le jus s'échauffe beaucoup. Il se rassemble à la partie inférieure J du bâti de bois, d'où il s'écoule, par le tube *e*, dans le réservoir R.

Pour faire passer le jus du réservoir R dans la chaudière CC, il suffit d'y faire plonger un tube T et d'ouvrir un robinet qui communique avec la chaudière. La pression de l'air extérieur agissant sur le liquide contenu dans le réservoir R, le fait monter dans le tube T, puisqu'un vide partiel existe dans ce tube, par suite de sa communication avec la chaudière.

Nous avons dit que le jus contenu dans la chaudière CC est chauffé par de la vapeur d'eau provenant d'un générateur, vapeur qui est introduite dans le double fond de cette chaudière. L′ est le tube qui donne accès à la vapeur d'eau du générateur et qui l'introduit dans le double fond de la chaudière.

Il est toujours nécessaire de voir ce qui se passe à l'intérieur de cette chaudière fermée de toutes parts. Pour cela, un disque en verre épais *m*, maintenu par de fortes armatures, est appliqué sur des ouvertures percées à la voûte de la chaudière. On peut ainsi, surtout quand on approche une lampe, apercevoir le liquide bouillant. Si l'on reconnaît que la mousse provoquée par l'ébullition est trop forte et qu'elle menace d'entraîner une partie du liquide dans le tube E, on ouvre le robinet I. Dans ce robinet I est une petite capsule pleine de beurre. Cette matière grasse, jetée dans la chaudière, a la propriété de faire tomber instantanément la mousse du liquide bouillant.

Quand la concentration a été poussée au point voulu, on procède à l'évacuation du sirop. Pour cela, on ferme la grande vanne S qui, placée, ainsi que nous l'avons dit, sur le large tuyau E, établit ou interrompt la communication entre la chaudière et le reste de l'intérieur de l'appareil. La tige S′ étant tirée, on ouvre cette vanne. En même temps, on fait rentrer l'air dans l'appareil en ouvrant le robinet Z. On évacue alors le liquide en tournant la roue M, qui découvre le trou de vidange. Le sirop coule, par un canal en cuivre N, dans un réservoir O. Du réservoir O, le sirop s'introduit dans le *monte-jus*, Q. Ce *monte-jus* se compose d'un jet de vapeur fourni par le générateur. La pression de cette vapeur, s'exerçant sur le sirop contenu dans le vase Q, élève le sirop par le tube Y dans un réservoir supérieur. De ce réservoir le sirop passera dans des filtres à charbon, pour subir une seconde fois la décoloration et la filtration.

Tel est l'appareil qui est en usage aux colonies pour l'extraction du sucre contenu dans le jus de canne, dépouillé par la défécation de ses impuretés. Nous devons ajouter qu'un autre appareil plus perfectionné encore, l'appareil dit *à triple effet*, sert également aujourd'hui, dans les colonies, à évaporer le jus de canne. L'*appareil à triple effet* sert à faire la première évaporation; l'appareil de Howard, que nous venons de décrire, sert à terminer l'opération, c'est-à-dire à faire la cuite. Nous aurons à parler longuement de l'*appareil à triple effet* et à le décrire, quand nous serons arrivé à la fabrication du sucre de betterave, pour lequel il est généralement employé.

Ajoutons, pour être complet, que dans les colonies on fait souvent usage de chaudières à l'air libre, semblables à celle dont nous avons donné la description, ou bien de la chaudière de Wetzel que nous avons représentée page 47; qu'avec ces chaudières on pousse l'évaporation assez loin, et que lorsqu'on en est au moment de la cuite, on introduit le sirop dans l'appareil de Howard, pour cuire le sirop sans brûler le sucre.

Le même appareil est également employé pour extraire le sucre des mélasses provenant

de la cristallisation du sucre. On obtient ainsi des sucres de 2e, 3e et 4e jets.

Nous dirons un mot, en terminant cette revue des perfectionnements apportés à la fabrication du sucre de canne, d'un appareil qui a figuré à l'Exposition universelle de 1867. Nous voulons parler du *concretor* de M. Fryer.

Comme son nom l'indique, le *concretor* a pour but de *concréter* en un seul tout, solide et ferme, la matière saccharine du jus sucré de la canne, sans déperdition aucune. Il offre, selon l'inventeur, l'avantage de donner des produits plus rémunérateurs que ceux que les planteurs peuvent recueillir par les moyens ordinaires, ou par la réunion de leurs produits dans une usine manufacturière qui fait payer un prix assez élevé le traitement de leurs jus. Ce système consiste en deux appareils principaux, qui modifient les anciennes opérations d'évaporation et de cuite, et suppriment diverses manipulations secondaires.

Nous emprunterons la description du *concretor* à un travail publié dans les *Annales du Génie civil*, par M. d'Adhémar, ingénieur établi dans les colonies. Ce travail a été reproduit dans les *Études sur l'Exposition de* 1867, publiées à la librairie Eugène Lacroix. Ce qui va suivre est donc la reproduction à peu près textuelle du mémoire de l'auteur :

« L'évaporation du jus a lieu sur une grande surface comme dans les salines. Cette surface, nommée *trait* (de l'anglais, *tray*, récipient, plat) est une chaudière plate de $1^m,80$ de large et dont la longueur varie d'après le nombre de *stations* dont elle se compose, sept, dix, quinze stations, qui sont formées de plaques en fonte, dont une des dimensions est de $1^m,35$ l'autre étant de la largeur même de la chaudière. Chaque plaque forme séparément une station ou un bassin rectangulaire avec ses quatre rebords. Chaque bassin est encore subdivisé en canaux parallèles à la largeur du trait par des traverses ayant, comme les bords de la chaudière, $0^m,06$ de relief. Ces traverses laissent cependant le passage libre d'un canal à l'autre. Le vesou amené dans la station de tête (placée sur le foyer *du côté du fourneau*, à l'opposé du système des chaudières hémisphériques dont la première est la plus éloignée du foyer), effectue une marche en lacet pour arriver à la station extrême. Dans un des longs côtés du *trait* des ouvertures garnies de gouttières établissent la communication d'un bassin à l'autre.

« Le *vesou* descend donc de bassin en bassin. Parvenu à la dernière station, le vesou doit titrer 28 à 30° à l'aréomètre Baumé ; on le transvase alors dans l'appareil où doit avoir lieu la *concrétion*.

« La cheminée d'où l'on tire la chaleur nécessaire à la *concrétion* est en tôle ; elle est placée en aval des surfaces d'évaporation. Sa base sert d'appui à une chambre cylindrique également en tôle, dont la disposition intérieure est toute spéciale. La plaque qui forme le sol de la chambre est percée de trous circulaires, elle repose immédiatement sur le conduit horizontal, qui constitue le prolongement du fourneau au delà du trait d'évaporation et donne passage à la fumée. Une autre plaque, percée de trous correspondants à la première est placée à environ $0^m,50$ du dôme de la chambre. Des tubes ouverts à leurs extrémités, sont engagés verticalement dans les trous correspondants des deux plaques ; ils mettent en communication le canal de la fumée avec le dôme de la chambre et, par le dôme, avec la cheminée de dégagement. Les espaces de la chambre compris entre les tubes renferment l'air à calorifier et forment une véritable étuve où l'on puise l'air chaud nécessaire à la concrétion.

« Pour effectuer ce soutirage, il suffit de déterminer un courant à travers le faisceau tubulaire de l'étuve. A cet effet, une ouverture dans les parois verticales de la chambre, y laisse pénétrer l'air extérieur, une autre laisse sortir cet air échauffé au contact des tubes, au moyen d'un ventilateur aspirant.

« L'appareil de concrétion est un vaste récipient cylindrique en fonte, légèrement incliné de l'avant à l'arrière, afin que le vesou qu'il reçoit puisse descendre lentement d'une extrémité à l'autre. Un axe mobile passant au centre des deux cercles qui limitent le cylindre, et muni de palettes en forme de tympans à cuiller, tourne avec une vitesse de quatre tours à la minute. Les tympans, dans ce mouvement de rotation, ramassent le sirop qui occupe le fond du cylindre. Ils l'exhaussent en l'étalant peu à peu sur toute l'étendue de leur surface et le rejettent au centre de rotation.

« La même machine à vapeur qui imprime le mouvement à l'axe du cylindre, fait mouvoir également un ventilateur à palettes situé en tête du cylindre, chargé d'appeler l'air chaud de l'étuve tubulaire. L'air chaud entré dans le cylindre est sollicité à l'autre extrémité par un ventilateur aspirant, il remonte en sens contraire de la lave descendante du sirop les surfaces mobiles des tympans et

achève ainsi l'évaporation du jus. Quand l'opération est terminée, on ouvre un déversoir pratiqué au bas du cylindre, vers l'extrémité déclive de l'appareil et le jus concrété peut s'écouler. Il durcit promptement et ne laisse suinter aucune trace de sirop (1). »

Nous ne croyons pas que l'appareil décrit par M. d'Adhémar ait été adopté dans nos colonies. Il est, du moins, encore tout à fait inconnu à Cuba.

Pour donner une idée exacte de l'état de l'industrie du sucre aux colonies, et montrer qu'elle est tout à fait à la hauteur de l'industrie européenne, nous représentons ici (fig. 15), d'après le magnifique ouvrage publié à la Havane en 1857 (*Ingenios de Cuba*) déjà cité plus haut, la vue d'une sucrerie, ou *Ingenio*. On voit, à gauche, le moulin à cannes, avec sa machine à vapeur, son *guide-canne* et son *guide-bagasse*. Le jus exprimé coule par une rigole dans des bassins d'où un *monte-jus* l'envoie dans les chaudières à déféquer. On voit les *chaudières à déféquer* disposées, au nombre de douze, sur un bâti de bois, auquel on arrive par un escalier. Aussitôt après la défécation, le suc passe sur les *filtres-Dumont*, c'est-à-dire sur les filtres à noir animal, qui le décolorent et le débarrassent des impuretés échappées à la défécation. On voit rangés en ordre, au nombre de vingt, les filtres à noir : ils occupent le côté gauche de l'atelier.

Le jus filtré marque ordinairement, en moyenne, 9° Baumé. On l'évapore jusqu'à 16°, dans un *appareil à triple effet*. L'*appareil à triple effet*, placé au fond de l'atelier, se reconnaît, dans la figure 15, à ses trois dômes entourés d'une balustrade de fer. Dans ce premier appareil le jus est concentré jusqu'à 25° : on le filtre alors sur du noir animal neuf, et on le ramène par un conduit dans un monte-jus, puis, par un conduit métallique, dans les filtres à charbon placés au fond de l'atelier.

(1) *Études sur l'Exposition de* 1867, publiées par Eugène Lacroix, in-8, t. VIII, pages 122-124

En sortant de l'*appareil à triple effet*, le sirop est amené dans les *chaudières à cuire dans le vide*, c'est-à-dire dans l'appareil de Howard, que nous avons représenté page 49, et que l'on reconnaît sur la figure 15, où sont rangés en série dix de ces appareils. Le vide s'y effectue à l'aide des pompes à air dont le mouvement se trouve régularisé par un volant. On voit ces véritables machines pneumatiques à gauche de l'appareil de Howard.

La cristallisation a lieu dans les cristallisoirs en forme de damiers, que l'on voit à droite. Pour troubler la cristallisation, c'est-à-dire pour empêcher les gros cristaux de se former à l'intérieur de la masse, on a soin d'entretenir le liquide en mouvement, pendant tout le temps de son refroidissement.

Quelques turbines pour *claircer* les pains de sucre, c'est-à-dire pour remplacer l'opération du *terrage*, se voient à droite, après les cristallisoirs.

On aperçoit au fond de la sucrerie une partie de l'atelier où l'on fait divers travaux secondaires et où l'on prépare les tonneaux destinés à recevoir le sucre, pour l'expédier soit en Amérique, soit en Europe.

La production totale du sucre de canne s'est élevée, en 1870, à environ 3,048 millions de kilogrammes. Voici les quantités de sucre fournies par les différents pays producteurs.

	Kilogrammes.
Ile de Cuba.......	750,000,000
Ile de Porto-Rico ..	225,000,000
Brésil	50,000,000
États-Unis.........	62,500,000
Ile Maurice	300,000,000
Ile de la Réunion..	187,000,000
Indes anglaises....	325,000,000
Antilles françaises.	250,000,000
— danoises ...	16,500,000
— hollandaises.	32,000,000
— anglaises....	450,000,000
Ile de Java........	250,000,000
Manille...........	150,000,000
	3,048,000,000

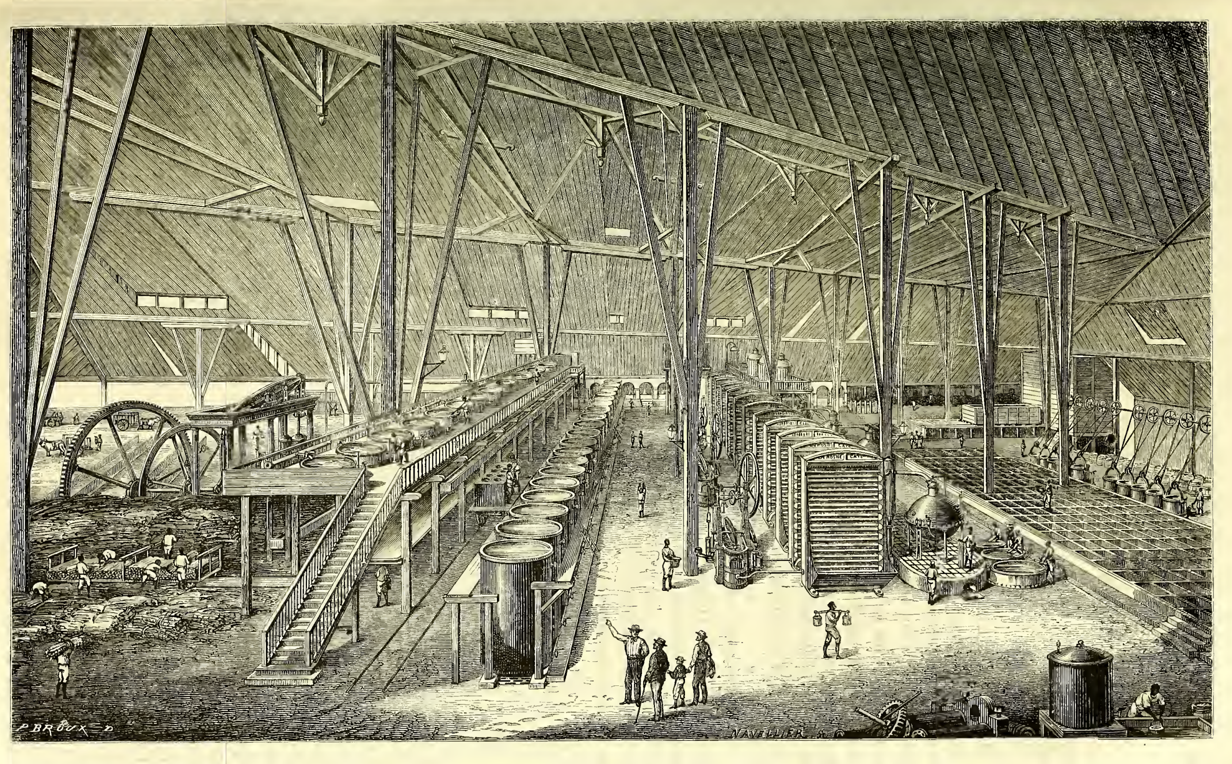


Fig. 15. — Vue intérieure d'une fabrique de sucre de canne à l'île de Cuba (Alava, propriété de M. Julian Zulueta).

CHAPITRE VI

QUELQUES MOTS SUR LA CULTURE DE LA CANNE ET L'EXTRACTION DU SUCRE DANS L'INDE ET LES CONTRÉES MÉRIDIONALES DE L'ASIE.

Dans l'Inde, pays originaire de la canne à sucre, la culture de cette graminée et l'extraction du sucre sont loin d'avoir l'importance que l'on serait porté à lui attribuer. Les engins primitifs qui servaient, il y a environ dix siècles, à l'expression de la canne, sont encore, ainsi que nous l'avons dit, conservés par les indigènes, et l'extraction du sucre se fait par des procédés grossiers.

Dans le Bengale, où la canne à sucre végète avec tant de vigueur, on ne la cultive que pour en extraire le sucre destiné à l'usage de chaque famille : il n'y a point d'usine consacrée à cette industrie. C'est d'ailleurs ce qui se passe dans tout le reste de l'Inde. Les Anglais, par politique commerciale, pour ne pas nuire à d'autres colonies, n'ont pas voulu propager la fabrication du sucre dans le pays qui pourrait en fournir le plus.

Andipur, ville située dans une vallée du Bhutans, est le point le plus septentrional où l'on rencontre encore la canne à sucre mêlée à quelques palmiers. On la cultive depuis les embouchures du Godaweri jusqu'à Rohilkund et dans la vallée de la Nerbudda. A Guzurate, sur les rives de l'Indus, on rencontre la canne plus au nord que le dattier. On la cultive dans les vallées du Nepal, à une altitude de 1,500 mètres. Elle végète encore dans le pays des Sikhs. On la rencontre sur toute la pente forestière du Nilgherri, mais non sur ce plateau.

La culture de la canne à sucre est répandue sur tout le plateau du Dekan, jusqu'à une altitude de 1,000 mètres. Dans le sud, à 11° de latitude, elle s'élève jusqu'à 1,700 mètres. Le sultan Babur, dit le M. docteur Lortet, dans le mémoire que nous avons déjà cité (1), avait transplanté jusqu'à Cabul l'oranger, le citronnier et la canne à sucre. Il la cultivait dans son jardin d'Adinhapur à une altitude de 2,100 mètres. Maintenant elle ne s'élève pas au-dessus de Peschawer. De toute la plantation de Babur il ne reste rien, même dans le Badakhschan.

Une lettre du voyageur Moorcroft, qui confirme cette disparition de la canne à sucre, lettre citée par le même auteur, renferme une indication intéressante pour la France :

« A Bokhara on cultive, dit Moorcroft, l'indigo, mais non la *canne à sucre*, pour laquelle les Indiens de ce pays ont une *espèce de succédanée*. Elle est si riche en suc qu'on en obtient un beau sucre sous forme solide et transportable. D'après quelques estimations, les environs de Bokhara en produisent annuellement 2,590,000 kilogrammes au prix de 0,14 le kilogrammes. Aussi, dans cette contrée, les mets sucrés sont des aliments ordinaires de la classe inférieure. Cette succédanée du sucre est une ancienne découverte des Bokhares. Les Français ne connaissent pas cette plante qui, cependant, abonde chez eux, tandis que leurs chimistes tombent en aveugles sur la betterave... »

La canne à sucre est cultivée dans l'île de Ceylan, où on la nomme *uk-gas*, mais elle n'y est pas très-répandue. A Sumatra, où elle porte le nom malais de *tubbu*, elle n'existe que dans les jardins, comme culture de luxe. Elle s'est étendue dans le sud-ouest de l'île, depuis que les Chinois soignent cette culture. La fabrication du sucre a été établie à Sumatra par les mêmes Chinois. Il en est de même à Java, où l'on rencontre huit variétés de canne. L'une de ces variétés a été apportée de l'Amérique.

Bali, les îles Célèbes, les îles Moluques, Bornéo, Amboine, Ternate, la Nouvelle-Calédonie, produisent la canne à sucre. Elle ne se rencontre pas dans la Nouvelle-Zélande.

De toutes les îles de la Sonde, les Philip-

(1) *Mémoires de l'Académie des sciences de Lyon*, t. IX, p. 8-10. Lyon, 1859.

pines et Java sont les seules où l'on fabrique aujourd'hui du sucre.

On a, dit M. Lortet, auquel nous empruntons ces indications, moins de renseignements sur la partie la plus orientale de l'Inde. Dans le climat chaud et humide de l'Aracan, la végétation de la canne est vraiment luxuriante. Il en est de même chez les Birmans, où le delta de l'Iraouaddi est couvert d'une forêt de cannes, mais on ne la cultive que pour la mâcher crue. Dans cet empire, quatre peuplades lui donnent chacune un nom différent : les Aracans l'appelent *Kran*, les Birmans, *Kyan*, les Kiens, *su*, les Karyes, *tipoh*. Ce dernier nom est malais.

De tout temps la canne a été cultivée à Siam (royaume de Siam) ; mais depuis un siècle seulement les Chinois ont établi des raffineries à Bankok, capitale de ce royaume.

On rencontre, en Cochinchine, trois espèces de cannes, dont une, le *sacchar elephantinum* (*mià boi*), est consacrée à la nourriture des éléphants. Les Cochinchinois mangent cette canne et la consacrent à la fabrication du sucre candi et du rhum.

Cependant les Chinois dépassent beaucoup les Cochinchinois dans l'art de la raffinerie. Ces peuples sont les plus habiles raffineurs de l'Asie.

L'extraction du sucre forme une des industries les plus importantes de la Chine contemporaine. Bien entendu que cette industrie est limitée aux provinces méridionales. La canne est cultivée surtout dans la partie méridionale du fleuve *Yang-tse-kiang*, au sud-est de Nankin et sur toute la plaine qui entoure le lac *Po-yang*. Cette culture ne s'étend pas au-dessus du fleuve *Ta-kiang*.

En Chine, le sucre ne se fabrique pas sous forme de pains d'une blancheur mate. Cette forme commerciale, imaginée en Europe au XVIe siècle, est repoussée en Chine. On prépare aujourd'hui, comme il y a plusieurs siècles, le sucre en cristaux incolores. Fidèle à son système conservateur, la Chine n'a rien voulu changer à ses anciens procédés. Le sucre en pains est inconnu dans le Céleste-Empire ; le sucre en cristaux (notre sucre candi) est toujours le seul type sous lequel ce produit est fabriqué et consommé. On le nomme en chinois *chin-cheu*.

CHAPITRE VII

LE RAFFINAGE DU SUCRE. — BUT DU RAFFINAGE. — EMMAGASINAGE, DÉPOTAGE, DÉGRAISSAGE. — FONTE ET CLARIFICATION. — CUITE ET CRISTALLISATION. — L'EMPLI. — LE MOUVAGE. — LES FORMES. — BROSSES MÉCANIQUES. — L'OPALAGE. — LE STRIKAGE, LE MAILLOCHAGE. — TRAVAUX DES GRENIERS. — LA PRIME. — LA PURGE DU SUCRE ; — LE SIROP VERT. — LE TERRAGE ET LE CLAIRÇAGE. — SIROP COUVERT. — PLAMOTAGE. — LOCHAGE. — ÉTUVAGE ET PLIAGE. — PRODUITS SECONDAIRES : LUMPS, BATARDES, VERGEOISES, SIROPS. — LE MÉLIS. — AMÉLIORATIONS DIVERSES : — L'ÉLÉPHANT, — LES TURBINES, — LES SUCETTES.

Le sucre des colonies n'est pas livré à la consommation dans l'état où il arrive dans les ports de débarquement. Dans les sucreries de Cuba et de quelques îles des Antilles, on fabrique un sucre très-blanc, qui est consommé en Amérique ; mais dans la plus grande partie des colonies où n'ont pas pénétré tous les procédés de la science actuelle, on fabrique un sucre impur, noirâtre, qui constitue la *moscouade*, ou *cassonade*. C'est cette *moscouade*, ou *cassonade*, qui, expédiée en Europe, est raffinée pour obtenir du sucre blanc.

Nous avons dit, dans la partie historique de ce travail, que le raffinage du sucre en Europe, remonte au XVIe siècle, et que la reine de l'Adriatique avait acquis une prépondérance marquée pour ses pains de sucre, dits *de Venise*. Nous avons ajouté que l'inventeur du procédé de raffinage et de mise en formes coniques reçut une récompense de cent mille couronnes. Les pro-

cédés de raffinage ne tardèrent pas à être introduits dans plusieurs grands centres industriels, et, de nos jours, le raffinage du sucre constitue une industrie spéciale des plus importantes, bien que la plupart des opérations que subissent les cassonades pour leur raffinage, soient à peu près les mêmes que celles qui ont été employées dans les colonies pour obtenir ce produit.

Le raffinage a donc pour but de donner un sucre très-blanc et dégagé de toute substance hétérogène.

Les sucres, tels qu'ils arrivent des colonies, contiennent des matières colorantes, — des principes gommeux, — de la mélasse, — des matières azotées, — des combinaisons du sucre avec la chaux employée pour la défécation, — de l'eau, — des substances étrangères introduites accidentellement, telles que du sable, de la terre, etc., — quelquefois enfin une petite quantité d'alcool.

Il s'agit, pour le raffineur, d'éliminer toutes ces substances, qui ont pour effet d'altérer la qualité du sucre, soit en le colorant, soit en modifiant sa saveur. Pour atteindre ce but, il faut qu'il se livre aux opérations successives que nous allons décrire.

Emmagasinage, dépotage et dégraissage. — On place les sucres destinés au raffinage dans une pièce qui est dallée et en pente, afin que le sirop qui s'écoule des sacs et des barriques, se réunisse dans un réservoir spécial. Les sacs sont ensuite vidés dans une pièce qui est peu éloignée des chaudières de clarification. Les parties avariées par l'eau de mer, sont mises à part, pour subir un traitement particulier. On gratte ensuite avec soin les barriques et les caisses, afin d'en enlever le mieux possible le sucre adhérent, puis on les place sous une cloche en tôle dans laquelle on fait jaillir un courant de vapeur, qui dissout la matière saccharine restée attachée aux parois. Cette eau est réunie à celle qui a servi à laver les sacs et les paillassons, qui renfermaient également du sucre. C'est ce qu'on nomme le *dégraissage*.

Fonte et clarification. — Dans les raffineries bien ordonnées, on mélange le sucre des colonies avec le sucre de betterave que les fabricants de sucre indigène vendent aux raffineurs ou que les raffineurs vont acheter à l'entrepôt, pour les mettre en forme. Le sucre de canne et le sucre de betterave manifestant surtout une réaction alcaline et contenant un excès de sucrate de chaux alcalin, le tout donne un produit neutre, ce qui prévient toute transformation du sucre en produit incristallisable. Si le raffineur n'opère que sur le sucre de canne, il doit ajouter à la dissolution un peu de lait de chaux.

La *fonte*, c'est-à-dire la dissolution des cassonades dans l'eau, se fait dans une grande chaudière semblable à celles que l'on emploie dans la fabrication du sucre aux colonies pour *déféquer* le jus. Cette chaudière est en cuivre et munie d'un serpentin de vapeur qui échauffe le liquide et le porte à l'ébullition.

On commence par remplir la chaudière, environ au quart de sa capacité, d'eau que l'on échauffe par la vapeur. On ajoute alors au sucre deux fois son poids d'eau, et on agite le mélange jusqu'à parfaite dissolution. La dissolution étant opérée, on ajoute au liquide du noir animal fin et du sang de bœuf ou de mouton, mélangé de 4 à 5 fois son volume d'eau. On a préalablement séparé la fibrine de ce sang, en le battant avec des verges de cuivre. On emploie de 3 à 5 kilogrammes de noir et 1 à 2 litres de sang pour 100 kilogrammes de sucre. On brasse bien le tout, avec un *mouveron* terminé par une palette assez semblable à une batte à beurre. L'albumine du sang de bœuf se dissout d'abord dans l'eau, puis, se coagulant quand arrive l'ébullition, elle entraîne toutes les substances étrangères qui flottaient dans le

liquide. Ces matières forment ce que l'on nomme les *écumes*, qui ne sont autre chose que l'albumine coagulée, qui a saisi et comme emporté dans un filet les matières qui causaient l'impureté du sucre. De son côté, le charbon animal a opéré la clarification, en s'emparant des matières colorantes noirâtres mêlées au sucre brut.

Voici comment s'opère la *clarification* dans une grande raffinerie.

La chaudière dans laquelle on opère la *fonte*, c'est-à-dire la dissolution du sucre brut, n'a pas moins de trois mètres de diamètre et trois mètres de profondeur. Elle est située au rez-de-chaussée ; un plan incliné sert à faire descendre les charges de sucre brut dans la chaudière. Celle-ci reçoit d'abord 1,750 kilogrammes d'eau. On introduit la vapeur venant du générateur dans un serpentin qui circule au bas de la chaudière, pour élever et maintenir la température du liquide à 50°. En même temps que le chargement du sucre s'opère, on met en mouvement un agitateur, dont les bras tournent horizontalement près du fond, mus par un arbre vertical. Dès que le sucre brut est fondu, on y ajoute 104 kilogrammes de noir animal fin, plus 52 litres de sang battu, et 1 à 2 millièmes de chaux hydratée, pour saturer, avec un léger excès, les acides (ce qu'on vérifie avec le papier de tournesol). Le mélange étant opéré, on le fait écouler, au moyen d'un tube à clapet rentrant et d'un entonnoir à douille, dans un monte-jus. On met la partie supérieure du monte-jus en communication avec la vapeur engendrée dans le générateur sous une pression à cinq atmosphères. Cette pression suffit et au delà pour comprimer l'air au point de faire rapidement monter à 15 mètres de hauteur le mélange liquide contenu dans le monte-jus, et le faire arriver dans la chaudière à clarifier.

Cette chaudière close, dont le robinet à air a été ouvert préalablement, étant ainsi remplie aux deux tiers, on ferme le robinet d'arrivée du mélange sirupeux, puis on fait parvenir, par un tube terminé en pomme d'arrosoir, une injection de vapeur, et l'on ajoute la chaux, puis le noir qui doivent opérer la clarification. On détermine ainsi une ébullition qui agite toute la masse. On soutient ce mouvement en continuant d'introduire la vapeur du générateur dans le serpentin en hélice de cette chaudière ; puis, afin d'élever rapidement la température au degré (105 environ), où s'opère la coagulation complète de l'albumine, on ouvre le robinet à air qui laisse rétablir la pression extérieure.

Dès que l'ébullition s'est prononcée, la clarification est complète. Alors on ouvre une large soupape qui existe au fond de la chaudière, et tout le mélange liquide s'écoule aussitôt dans les filtres à noir.

La dissolution du sucre dans la chaudière durant environ 50 minutes, il est facile d'effectuer en 24 heures vingt-cinq opérations, qui représentent 130,000 kilogrammes de sucre brut traités par jour.

La clarification opérée au moyen du sang et du noir est une opération très-pénible. Le sang a plusieurs inconvénients : il se décompose rapidement, et vicie l'air aux alentours des raffineries, parfois jusqu'à une grande distance. On est parvenu à ralentir cette putréfaction, en mêlant au sang 1 à 2 millièmes d'acide sulfureux.

On pourrait remplacer le sang par l'albumine des œufs, car 6 à 8 œufs produisent le même effet qu'un litre de sang ; mais le prix élevé des œufs empêche d'y avoir recours. En Russie, on se sert avec succès de sang desséché et pulvérisé.

La décoloration par le sang et le noir est toujours, pourtant, un procédé défectueux en principe et désagréable dans son application. On ne le trouve aujourd'hui conservé

en France que dans les anciennes raffineries de province, et à l'étranger, qu'en Angleterre et en Russie, pays qui ne produisent que de mauvais sucres.

Ce vieux système est remplacé à Paris par le procédé *Boivin et Rousseau*, et par le *procédé Lagrange*.

Dans le procédé Boivin et Rousseau on remplace le charbon et le noir par un composé de chaux et de sucre : le *sucrate d'hydro-carbonate de chaux*.

On fait arriver de la chaux caustique dans le sirop de sucre, et l'on obtient un composé, le *sucrate de chaux*, lequel, traité par un courant de gaz acide carbonique, fournit une substance demi-gélatineuse et blanchâtre, le *sucrate d'hydro-carbonate de chaux*. Ajoutée à la dissolution de sucre brut cette matière en précipite les substances organiques étrangères et la décolore comme pourrait le faire le charbon animal. Par ce moyen on économise dans les raffineries la moitié du charbon qui était autrefois nécessaire pour la clarification.

Les moyens de produire le gaz acide carbonique et de le faire arriver dans les chaudières à défécation, sont les mêmes que ceux qui sont en usage pour la fabrication du sucre de betterave, et que nous décrirons plus loin. Nous pouvons donc nous dispenser d'entrer dans d'autres détails quant à l'exécution pratique du procédé de clarification Boivin et Rousseau.

Ce procédé est en usage à Paris, dans les raffineries de MM. Sommier et dans celle de MM. Jeanti et Prévost. La sucrerie coloniale a adopté ce moyen de clarification, et les sucreries qui existent dans l'Australie l'ont tout récemment appliqué avec succès.

Son principal avantage, c'est qu'il permet de traiter les sucres bruts les plus avariés, d'obtenir des pains très-blanc, et de réaliser une grande économie de main-d'œuvre.

Le *procédé Lagrange* est employé à Paris dans la raffinerie Guillon. Il consiste à purifier d'abord le sucre brut par un *turbinage*, à faire dissoudre dans l'eau le sucre extrait des turbines, et à le traiter par le phosphate d'ammoniaque et la baryte caustique hydratée.

La chaux qui sert, dans le *procédé Boivin et Rousseau*, à clarifier les dissolutions de sucre brut, ne permet pas d'éliminer toutes les matières, tant minérales qu'organiques, qui empêchent la cristallisation du sucre ou qui ont pour résultat de le transformer en sucre incristallisable. Parmi les substances qui échappent au traitement calco-carbonique figure l'acide sulfurique combiné à la potasse, à la soude, à la chaux, ainsi que des acides végétaux combinés à ces mêmes alcalis. Tous ces composés sont très-nuisibles à la cristallisation du sucre.

C'est à l'élimination de ces corps que s'appliquent la baryte et le phosphate d'ammoniaque (à trois équivalents d'ammoniaque) employé par M. Lagrange. Dans la défécation à laquelle on a soumis le *vesou* pour obtenir le sucre brut aux colonies, la chaux s'est combinée avec les substances végétales, a éliminé les unes sous forme de composés calcaires insolubles, et formé avec les autres des composés solubles. Ces sels organiques de chaux solubles, qui demeurent dans la masse du sucre, sont indécomposables par l'acide carbonique, ce gaz n'éliminant que la chaux qui a été dissoute par le sucre. Or, ces sels de chaux sont extrêmement nuisibles aux cuites, aux cristallisations et au turbinage des sucres. Le phosphate d'ammoniaque les décompose totalement: il se forme du phosphate de chaux insoluble ; l'acide organique s'unit à l'ammoniaque, pour former un sel organique ammoniacal, lequel, par l'ébullition dans un milieu alcalin, a la propriété de se transformer en carbonate d'ammoniaque. Si les alcalis sont en assez fortes proportions, ils agissent sur le sel ammoniacal, le décompo-

sent en dégageant de l'ammoniaque et en se transformant eux-mêmes en carbonates alcalins.

Ce qui a fait choisir le phosphate d'ammoniaque à trois équivalents d'ammoniaque, c'est que dans l'action de ce sel sur les sels organiques de chaux, le milieu est toujours neutre, tandis que si l'on faisait agir le phosphate d'ammoniaque à 1 équivalent seulement ou à 2 équivalents d'ammoniaque, on trouverait toujours dans la liqueur sucrée 1 ou 2 équivalents d'acide organique libre, qui transformerait le sucre de canne en glucose.

Cependant, sans le concours de la baryte (que l'auteur emploie ordinairement à l'état d'hydrate de baryte à 10 équivalents d'eau), on ne pourrait dans ces conditions avoir des liqueurs sucrées exemptes de toute altération jusqu'aux mélasses. L'acide sulfurique ou les acides végétaux sont, en effet, toujours en présence du sucre, et menacent de le transformer en glucose. La baryte, qui est le réactif le plus sensible de l'acide sulfurique, se combine à cet acide, pour former du sulfate de baryte insoluble, et l'acide végétal, qui a une affinité toute spéciale pour la baryte, s'unit à cette base, pour donner naissance à un sel de baryte insoluble dans un milieu alcalin. La potasse et la soude mises en liberté favorisent cette insolubilité.

Le milieu sucré se trouve ainsi dans des conditions constantes d'alcalinité, ce qui est la condition fondamentale dans la raffinerie; et l'on arrive à conserver les sirops, jusqu'à la cristallisation, à l'abri de toute cause d'altération et sans trace de chaux.

C'est sur les sucres fondus et les sirops provenant du turbinage des sucres bruts, que se fait la clarification par le phosphate d'ammoniaque et la baryte. On emploie ces deux réactifs selon la proportion de sulfates et de sels organiques de chaux, qui sont contenus dans les sirops, proportion que l'analyse chimique du sucre a fait préalablement connaître. On porte à l'ébullition; les sels insolubles se séparent, et le liquide clair est envoyé aux filtres Taylor.

Le précipité qui reste dans les poches, est lavé et envoyé aux filtres-presses. Le tourteau qui en sort, est vendu comme engrais.

En résumé, le problème résolu par M. Lagrange, c'est de pouvoir travailler les sirops jusqu'aux mélasses, dans un milieu neutre ou alcalin, sans chaux et sans sels de chaux, et d'éliminer les sulfates, ainsi qu'une très-forte proportion de matières organiques, substances qui, dans les conditions ordinaires, nuisent considérablement à la cristallisation, et forment de notables proportions de mélasses.

Le phosphate d'ammoniaque et la baryte qui servent à mettre ce procédé en pratique, sont fabriqués dans de grandes usines. Dans l'une, établie à Comines, on fabrique l'hydrate de baryte; dans l'autre, située à Asnières, on produit le phosphate d'ammoniaque cristallisé.

La méthode de M. P. Lagrange, qui est employée à la raffinerie Guillon, à Paris, a été adoptée dans plusieurs autres établissements de la France, ainsi que dans quelques raffineries de l'Autriche, de l'Angleterre et de la Belgique.

Reprenons la suite des opérations ayant pour but le raffinage du sucre brut.

La décoloration étant effectuée, soit par le charbon et le sang, soit par le sucrate d'hydro-carbonate de chaux, selon le procédé de MM. Boivin et Rousseau, soit par le phosphate d'ammoniaque et la baryte, selon le procédé Lagrange, on dirige, par un robinet, le liquide dans un *premier filtre.*

Première filtration. — On emploie communément pour la première filtration les filtres *Taylor.*

Le *filtre Taylor* (fig. 16) est une grande

caisse en bois, doublée de cuivre ou de tôle, partagée horizontalement en deux parties inégales. La partie supérieure, A, reçoit le liquide à filtrer, qui arrive par le canal E, et le laisse écouler dans des sacs, qui y sont attachés par un ajutage métallique, D, monté à vis. Ces sacs, en feutre ou en coton, sont doubles; le sac intérieur est beaucoup plus large que celui qui le renferme; ses plis amples et nombreux offrent une plus grande surface filtrante. Le liquide passe limpide à la partie inférieure B de la caisse, et de là il s'écoule à l'extérieur, par un robinet, F.

Fig. 16. — Filtre Taylor.

Lorsque l'accumulation du noir dans les sacs empêche la sortie du jus, ces sacs sont enlevés, et soumis à une pression qui permet au liquide restant de s'écouler; puis on les lave soigneusement.

Quelques *filtres-Taylor* ont une disposition un peu différente de celle que nous venons de représenter: la filtration, au lieu de s'opérer du dedans au dehors, a lieu du dehors au dedans. Ce nouveau filtre se compose d'une large bâche en cuivre ou en tôle, haute de 1 mètre, longue de 2 mètres; la partie inférieure a un double fond percé de trous. On dispose dans la bâche des sacs en toile pelucheuse de coton dont les parois sont maintenues écartées à l'aide d'une claie placée dans le sac. Une douille métallique est adaptée à la partie inférieure de chaque sac et entre dans un des trous du double fond. Les bords supérieurs des sacs sont attachés à des liteaux en bois, reposant sur la partie supérieure de la bâche. Le sirop passe

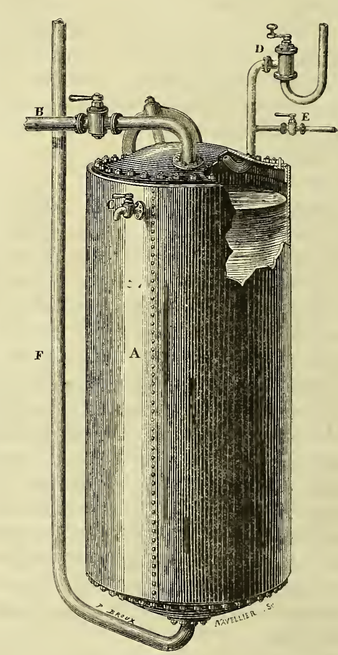


Fig. 17. — Monte-jus.

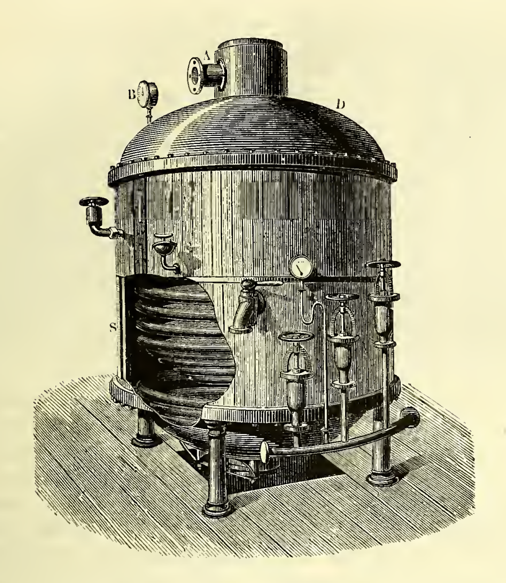


Fig. 18. — Chaudière à cuire en grains.

du dehors au dedans des sacs, et s'écoule limpide, par les douilles, dans le double fond muni d'un robinet. Les dépôts de noir s'enlèvent facilement des parois extérieures des sacs.

Les premières portions filtrées, étant ordinairement troubles, passent une seconde fois dans l'appareil avant d'être dirigées, comme le sirop limpide, dans le *filtre à noir en grains*, où doivent avoir lieu sa deuxième filtration et sa parfaite décoloration.

Deuxième filtration. — La deuxième filtration du sirop sortant du *filtre Taylor*, se fait après la concentration préalable de ce liquide opérée par la chaleur. Cette deuxième filtration s'opère dans de grands filtres semblables à ceux que l'on emploie dans la fabrication du sucre de betteraves, et qui sont également en usage, depuis quelques années, dans les sucreries des colonies. Leur hauteur est seulement beaucoup plus grande.

Les filtres sur lesquels est dirigé le sirop après la clarification et la première filtration, ont, généralement, 1 mètre 20 de diamètre et 11 mètres de hauteur; ils contiennent chacun 108 hectolitres de noir, en sorte que les vingt-cinq filtres semblables, dont on fait usage dans une grande raffinerie, contiennent ensemble 2,700 hectolitres de noir en grains.

Les *filtres* contiennent le charbon animal, ou *noir en grains*, qui produit une décoloration parfaite des sirops. Le sirop, ayant traversé le noir, arrive dans le double fond de l'appareil, et s'écoule, parfaitement blanc et limpide, dans un réservoir.

De ce réservoir, le liquide est amené aux chaudières par un *monte-jus.*

On appelle *monte-jus* l'appareil qui sert

à élever, en général, les liquides d'un niveau à un niveau supérieur. La pression de la vapeur ou celle de l'air comprimé sont les agents de ce transport rapide et économique.

La figure 17 représente le *monte-jus* en usage dans les raffineries. Il se compose, comme on le voit, d'un cylindre en fonte, A, à parois épaisses, qui reçoit le liquide à élever. Un tuyau, B, amène dans ce cylindre un courant de vapeur, et celle-ci, par sa pression, force le liquide à s'élever dans le tube vertical F. Le tube D sert à permettre la sortie de l'air, quand la vapeur s'introduit dans le cylindre. Le petit tube horizontal E donne l'écoulement au dehors à la vapeur condensée et passée à l'état liquide.

C'est ainsi que le sirop qui sort des filtres arrive aux chaudières.

Les chaudières dans lesquelles se fait la concentration des sirops décolorés, sont les *chaudières à cuire dans le vide.* Nous avons donné quelques détails sur ces appareils, qui sont à peu près les mêmes pour la fabrication coloniale, pour la sucrerie indigène et pour la raffinerie. La cuite s'y effectue assez rapidement, les sirops introduits par charges successives marquant déjà 30° à l'aréomètre de Baumé.

La figure 18 représente la *chaudière à cuire en grains,* en usage dans les raffineries françaises. S est le serpentin dans lequel circule la vapeur destinée à échauffer la masse liquide; A, l'ajutage qui relie la chaudière aux pompes aspirantes qui font le vide; B, le manomètre; D, le dôme de vapeurs.

Les dimensions de cette chaudière à cuire sont 3 mètres de diamètre et 5 mètres de hauteur. Elle est en cuivre et munie de 6 *lunettes*, qui permettent de voir l'intérieur et de se rendre compte du degré de cuisson. Sa contenance utilisable représente 13,000 kilogrammes de sucre. On peut faire 10 à 12 opérations en 24 heures. On vide la chaudière au moyen d'un levier à bascule et d'une soupape rentrante.

C'est pendant l'opération de la cuite qu'a lieu l'*azurage*. Cette opération consiste à ajouter au sirop une légère quantité d'*outremer*. Cette substance n'influe aucunement sur la qualité du sucre et lui donne cette légère teinte bleuâtre que le consommateur recherche. Il faut que le raffineur ait bien soin de ne mêler l'*outremer* qu'à du sirop bien blanc. Si le sirop était légèrement jaune, on obtiendrait des sucres verdâtres du plus triste aspect.

Quand la cuite est arrivée au degré de concentration voulu, on ouvre la soupape de vidange, et l'on fait couler, à flots tumultueux, le sirop bouillant dans un vaste réservoir nommé *réchauffoir*, parce que la cuite y est maintenue chaude par un courant de vapeur circulant à sa partie inférieure.

Les *réchauffoirs* sont situés dans une pièce nommée *empli.* Pendant le refroidissement on agite la cuite à plusieurs reprises, et plus ou moins énergiquement suivant que le sucre doit être plus ou moins léger et poreux. C'est ce que l'on appelle le *mouvage.*

Le *mouvage* a pour but d'empêcher le sucre de se prendre en masses compactes, ce qui donnerait une cristallisation régulière et mettrait obstacle aux opérations ultérieures auxquelles doit être soumis le pain de sucre. On se sert de râteaux pour agiter le liquide dans les *réchauffoirs.*

Dans quelques raffineries on emploie pour *mouver* des appareils mécaniques, qui mettent en action plusieurs râteaux en fer. L'axe auquel ils sont attachés, fait six tours par minute. Dans d'autres raffineries, pour obtenir des sucres légers, non-seulement on *mouve*, mais on bat le sirop, en le jetant, à l'aide de pelles en cuivre, contre un des bords élevés du cristallisoir.

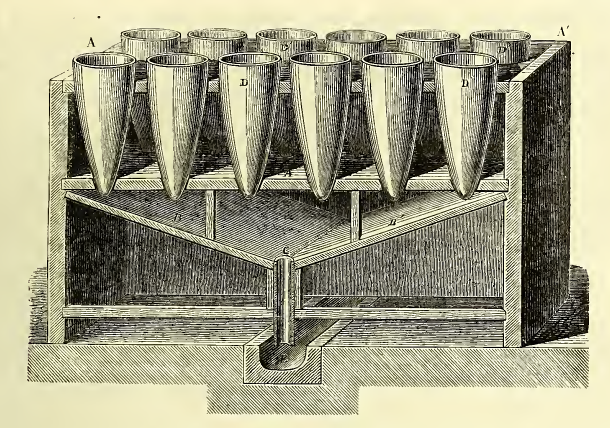


Fig. 19. — Formes à sucre posées sur le *plancher lits-de-pains.*

Travaux de l'empli. — La cristallisation étant suffisamment avancée, on commence les *travaux de l'empli.* A l'aide de *puisoirs*, ou *pucheux*, grandes cuillers hémisphériques, en cuivre, qui ont 25 centimètres de diamètre et sont munies de longs manches en bois, on remplit les bassines. Ces bassines, qui sont en cuivre et munies de deux poignées en fer, solidement assujetties par des rivets, portent le nom de *becs de corbin*, parce qu'elles sont terminées par un large bec, pour faciliter le remplissage des *formes.* Pendant qu'avec le *pucheux*, l'ouvrier puise la masse cristalline, à demi liquide, les *becs de corbin* reposent sur le *canape*, support fait de plates-bandes en fer, à jour, et qui est suspendu au *réchauffoir* par deux forts crochets. Lorsque les *becs de corbin* sont pleins, d'autres ouvriers viennent les prendre et versent le liquide dans les *formes.*

Les *formes* méritent une description exacte, puisque le commerce a universellement adopté les pains de sucre coniques, et que le sucre indigène, ainsi que le sucre colonial, sont fabriqués de cette façon depuis trois siècles.

La figure 19 représente douze formes à sucre posées sur la table que nous décrirons tout à l'heure et qui porte le nom de *lits-de-pains.*

Les *formes* étaient primitivement en terre cuite, et garnies de quatre cercles en bois. Elles sont à présent en tôle, et recouvertes d'un vernis vitreux, ou peintes avec un mélange de céruse, de minium et d'huile de lin. Comme cette peinture présente quelque danger, à cause de l'oxyde de plomb qui peut s'attacher au pain de sucre, elle a été remplacée, de nos jours, par une peinture composée de terre de pipe et d'huile de lin rendue siccative par l'oxyde de manganèse. On renouvelle cette peinture une ou deux fois chaque année. On emploie également les *formes* en zinc peint, et même en papier mâché. Ces dernières retiennent mieux la peinture et le vernis.

On a fabriqué, à Vienne, il y a peu de temps, des cônes en tôle, doublés intérieurement de toile, et vernis, qui réunissent la solidité des formes en métal et les avantages du papier mâché.

Voici les noms et les dimensions des

formes en usage dans l'industrie des sucres :

	Hauteur.	Diamètre de la base.
Le *petit deux*............	50 cent	14 cent
Le *grand deux*..........	50	17
Le *trois*................	47	20
Le *quatre*..............	53	22
Le *sept*.................	64	28
Les *bâtardes* ou *vergeoises*.	84	42

Il faut entretenir avec soin la propreté des formes. Il existe pour les nettoyer un instrument spécial, dont l'usage commence à se généraliser. Il consiste en une grande brosse conique, creuse, percée de trous à son sommet. La forme est posée sur la brosse mécanique, qu'une poulie fait tourner rapidement. Un tuyau vertical, qui pénètre dans l'intérieur de l'appareil, y projette un courant d'eau, lorsqu'on ouvre un robinet; l'eau s'échappe par les trous, lave intérieurement la forme et entraîne en s'écoulant toutes les saletés détachées par la brosse.

Revenons aux opérations du raffinage.

Les formes, dont le sommet est percé d'un trou, sont disposées, la pointe en bas, en rangées parallèles. La pointe en est bouchée par un tampon de liége ou un fausset de bois. Les bases, ainsi retournées, sont appuyées les unes contre les autres et maintenues verticalement. De même que dans la fabrication du sucre aux colonies, que nous avons décrite, il faut, lorsque les formes sont remplies, les *mouver* à plusieurs reprises, afin de distribuer également les cristaux dans toute la masse, de même il faut agiter fréquemment dans les formes le sirop en train de cristalliser. C'est l'opération que l'on appelle dans les raffineries *opaler*.

L'*opalage* se fait à l'aide de couteaux en bois de hêtre, longs de 1^{m},35. Leurs lames ont 4 centimètres de largeur et 2 d'épaisseur. Les deux tiers de leur longueur sont taillés en lame de sabre; l'autre tiers, arrondi, sert de manche. On plonge le couteau dans la forme, puis on le relève, suivant son axe. On lui fait faire ainsi deux ou trois fois le tour de la forme. Il faut que le couteau passe également partout; le sucre, s'il adhérait aux parois, aurait une teinte fauve. Il faut encore mouver vivement lorsque la masse a acquis une certaine consistance.

LÉGENDE DE LA FIGURE 20.

(Coupe de l'*empli* et des *greniers* d'une grande raffinerie.)

1. Réservoir à eau de puits servant à condenser les vapeurs qui se dégagent de la chaudière à cuire (2). L'eau tombe par un long tuyau et se rend à l'égout (3).
2. Chaudière à cuire en grains les sirops dans le vide.
3. Égout.
4. Vase de sûreté de l'appareil à cuire dans le vide.
5. Tringle servant à régler l'arrivée de l'eau de puits.
6. Trois robinets de vapeur pour les serpentins de l'appareil à cuire dans le vide.
7. Arrivée des *claires*, ou sirop de sucre blanc, qui servent à purifier les pains de sucre brut.
8. Lunette pratiquée sur la chaudière, et qui permet de voir la cuite à l'intérieur de cette chaudière.
9. Soupape de vidange de la chaudière à cuire.
10. Réchauffoir en cuivre, où le sirop cuit est reçu et maintenu chaud par la vapeur.
11. *Calotte* avec ses deux robinets. C'est là que les ouvriers porteurs de bassins prennent le sirop cuit, et le versent dans les formes qui sont dans l'*empli*.
12. *Empli*, grande salle assez élevée pour que le cuiseur, qui est placé près de la chaudière à cuire (2), puisse voir ce qui se passe dans cette salle. Les formes, remplies, restent quelque temps en place, puis sont montées par la chaîne dans les *greniers*.
13. Chaîne, ou *monte-pains*, actionnée par la vapeur, et qui élève les pains aux *greniers*.
14. 1er étage des *greniers*, salles basses (2^{m},50 environ) où l'on met les pains sur les *lits-de-pains*, la tête en bas. Le *sirop vert* s'écoule de ces pains.
15. Citernes à *clairce*, distribuant la *clairce* dans tous les greniers.
16. Tuyaux et robinets pour recevoir la *clairce*.
17. 2e étage des greniers. Des ouvriers prennent la clairce dans des bidons, et la versent sur la base des pains.
18. 3e étage des greniers. Des ouvriers enlèvent, avec des couteaux, une partie de la base des pains, et y impriment la marque de la maison.
19. Les pains sont égouttés, puis desséchés, en les plaçant sur les sucettes (20).
20. Tuyaux des sucettes.
21. Caves renfermant de grandes cuves en tôle, où l'on reçoit et conserve les mélasses.
22. Étuves chauffées par la vapeur.
23. Tuyaux de vapeur chauffant les étuves.
24. Portes à glissoirs pour ouvrir chaque étuve.

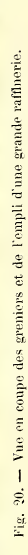


Fig. 20. — Vue en coupe des greniers et de l'empli d'une grande raffinerie.

Dans les nouvelles raffineries où la cristallisation commence dans les chaudières à cuire, les formes ne sont *mouvées* qu'aux deux tiers de leur profondeur, à l'aide d'une mince lame en fer, à manche de bois. Cela s'appelle *striquer*. La base du pain est promptement couverte de cristaux qui forment une croûte. On brise cette croûte à l'aide d'un maillet ovoïde, de 12 centimètres de diamètre. Cette dernière opération est le *maillochage*.

La chaleur de la pièce, dite *empli*, doit être maintenue à 30 ou 35°. La chaleur que conservent les sirops sortant des chaudières, suffit à maintenir cette température, si la pièce est bien close.

Travaux des greniers. — Après les travaux de l'*empli* viennent ceux des *greniers*.

Les *greniers* sont des pièces carrelées, assez vastes, mais basses de plafond, par mesure d'économie. Ils sont situés au-dessus de l'*empli*, et forment trois ou quatre étages. Au milieu de chaque grenier se trouve une ouverture carrée, de $1^m,30$ environ de côté, entourée de garde-fous, et nommée *tracas*, au milieu de laquelle passe une chaîne sans fin, appelée *monte-pains* ou *monte-charges*. Garnie de supports, cette chaîne sert à monter les formes pleines, ainsi que tout ce qui est nécessaire aux ouvriers pour leur travail.

On monte les formes lorsqu'elles ont passé six à douze heures dans l'*empli*. Un ouvrier les reçoit par le *tracas*, à l'un ou à l'autre étage. Il enlève le tampon de linge ou le fausset qui en bouche la pointe. Un autre ouvrier, à l'aide d'une longue et forte alêne, ou *manille*, perce le pain dans le sens de son axe, et *plante* la forme par sa pointe dans la table nommée *lit-de-pains*.

Autrefois on déposait la forme ainsi percée dans un pot, destiné à recevoir le sirop égoutté qui s'échappait par la cavité faite au moyen de la *manille* et qu'on nommait *fontaine*. Les planchers mécaniques destinés à recevoir une quantité considérable de formes, c'est-à-dire les *lits de pains*, ont été un notable perfectionnement dans le travail des greniers, en remplaçant l'ancienne disposition qui était incommode et coûteuse.

Les *planchers-lits-de-pains* (fig. 19, p. 63) consistent en un double plancher. La partie supérieure AA′, plane et percée de douze ouvertures, reçoit les formes jusqu'au septième environ de leur hauteur, et sa disposition est calculée de manière que les bases des pains se soutiennent en se touchant. Le plancher inférieur, BB′, est composé de deux faces inclinées en forme de gouttière. Il est doublé en zinc. Ce plancher inférieur incliné reçoit le sirop qui dégoutte des formes. Des conduits mobiles permettent de diriger chaque sorte de sirop, d'après la qualité du sucre raffiné, vers le réservoir qui lui est propre. Les *lits de pains*, contenant douze formes, sont séparés les uns des autres par un chemin étroit, au milieu duquel passe l'ouvrier chargé de surveiller l'opération.

La température des greniers doit être de 25 à 28° au moment où l'on remplit les formes. Ils sont chauffés par des tubes en fonte ou en cuivre qui sont placés contre les murs des pièces, et dans lesquels vient circuler la vapeur qui s'échappe des machines à vapeur sans condensation qui sont employées comme moteur de l'usine.

On laisse *purger* ainsi le sucre sur les *lits de pains* pendant six à sept jours. Le pain prend une nuance blonde et se sèche en partie. On nomme le pain de sucre arrivé à ce point, *sucre vert égoutté*. Le sirop se nomme *sirop vert*. Le sirop qui s'écoule fait au moins le quart du poids de la masse.

Ainsi, au bout de six à sept jours, une forme contenant 15 à 16 kilogrammes de masse cristallisée, a perdu de 4 à 5 kilogrammes de *sirop vert*. A ce moment, la chaleur pourrait beaucoup nuire au sucre. Aussi abaisse-t-on la température de l'ate-

lier jusqu'à 20°. En été, on ferme soigneusement les persiennes, afin de préserver la pièce des ardeurs du soleil.

Après la *purge*, les sucres étaient autrefois *terrés*, du moins dans les raffineries où n'avaient pas encore pénétré les perfectionnements modernes. Nous avons décrit le *terrage* en parlant de la fabrication du sucre des colonies. Nous rappellerons que cette opération consiste à placer sur la base du pain de cassonade, ou sucre brut, retourné la pointe en bas, une pâte de terre argileuse — que l'eau de cette pâte argileuse est pompée lentement par la masse absorbante du sucre brut — et que cette eau pure, traversant la masse saccharine, dissout le sucre incristallisable, ou mélasse, sans toucher au sucre cristallisé, qui est moins soluble dans l'eau. Cette opération, qui exigeait un temps considérable, est aujourd'hui abandonnée partout. Elle est remplacée par le *clairçage*.

Le *clairçage* est fondé sur ce principe général, que l'eau saturée d'une certaine substance, ne peut plus dissoudre cette substance, mais peut en dissoudre une autre. Une dissolution de sucre pur peut donc, lorsqu'elle traverse la masse d'un pain de sucre à purifier, en dissoudre les sels solubles et le sucre incristallisable ou mélasse, sans toucher en aucune façon au sucre cristallisé, puisqu'elle est déjà saturée de cette matière. Voici comment on procède au *clairçage* des pains de sucre.

On commence par préparer la *clairce*, c'est-à-dire la dissolution de sucre blanc.

Lorsque la base du pain est sèche, on l'égalise à l'aide d'une lame plate en métal, nommée *riflard*. La *fontaine*, c'est-à-dire la base du pain, agrandie par le retrait des sirops égouttés, est remplie de la *clairce*, c'est-à-dire de la dissolution de sucre blanc.

La pureté des *clairces* doit être en rapport avec la qualité du sucre que l'on veut produire. Il est d'usage de commencer par une clairce de qualité inférieure au sucre que l'on raffine, et d'en élever successivement le titre à mesure que le raffinage s'avance.

Les *clairces* peuvent être employées à chaud ou à froid, c'est-à-dire à la température des greniers. Cette dernière manière est même préférable, car le sirop versé chaud détruit la cohésion du pain et le fait déliter.

Pour *claircer* un pain, on verse sur sa base retournée la dissolution de sucre blanc (un litre à peu près). Souvent, on étend sur cette base un morceau de drap légèrement humide, afin que la *clairce* se répartisse également dans tout le pain. Le liquide pénètre rapidement la masse et s'égoutte par la pointe du pain. On le recueille dans le réservoir auquel aboutit la gouttière du *lit de pains*.

Le sirop provenant de cet égouttage se nomme *sirop couvert*, dénomination qui vient sans doute de ce que le pain a été *couvert* de sucre avant d'être claircé. On le conserve pour le recuire et en faire des sucres inférieurs.

Trois ou quatre clairçages suffisent pour débarrasser le pain de sucre du sirop et du sucre incristallisable (glucose) mêlé au sucre de canne. Après ces opérations, qui durent ensemble six ou huit jours, le sucre est pur et parfaitement blanc.

Le clairçage est remplacé par le *turbinage* quand il s'agit d'obtenir les produits inférieurs. Le *turbinage* sépare mécaniquement la mélasse des pains de sucre bruts, sans nécessiter les opérations que nous venons de décrire.

La *turbine*, ou *centrifuge*, admirable appareil inventé en 1849, par Soyrig, opère le *clairçage* des sucres par l'effet de la rotation rapide qui met en jeu la force centrifuge, et sépare la mélasse liquide du sucre blanc solide.

La *turbine* ne servant guère, dans les raf-

fineries, que pour traiter les produits inférieurs, nous décrirons cet appareil un peu plus loin, en parlant de cette dernière partie de la fabrication.

Le clairçage des pains de sucre étant opéré, lorsqu'on voit que la base des pains est bien blanche et bien sèche, on couche les formes qui les contiennent dans une petite caisse en bois doublée de laiton, assez semblable à une auge de maçon, et à l'aide du *riflard*, on égalise et on nettoie la base du pain. Cette dernière opération s'appelle, dans les raffineries, le *plammotage*.

Alors, afin de s'assurer si l'égouttage du pain est terminé, on *loche* quelques pains, c'est-à-dire qu'on enlève la forme, en soutenant le pain sur la main. Si le résultat de l'inspection est satisfaisant, on renverse sur leur base les pains, toujours recouverts de leurs formes. Vingt-quatre heures après, on les remet sur la pointe, et ce n'est qu'au bout de deux ou trois jours qu'on les pose de nouveau sur leur base, en ayant soin de placer sous chaque pain un carré de fort papier. Ces diverses manipulations ont pour but de répartir également le liquide de la clairce restée dans le pain.

Enfin on enlève les formes. Le sucre reste alors exposé à l'air pendant vingt-quatre heures, recouvert toutefois d'une enveloppe de papier, afin que la *robe* du pain, c'est-à-dire son extérieur, ne risque pas d'être salie. Au bout de ce temps on le porte à l'étuve.

Étuvage et pliage. — L'étuve des raffineries est une espèce de cheminée quadrangulaire, qui existe à chaque étage du bâtiment des *greniers*. Elle se compose de petites capacités de 65 à 75 centimètres de hauteur (suivant le nombre des pains qu'elle est destinée à recevoir) traversées par des liteaux de bois ou de métal, qui reposent sur des solives scellées dans les murs et forment ainsi des planchers à claire-voie. Un *tracas*, c'est-à-dire une ouverture, règne dans toute la hauteur de l'étuve, dans chaque grenier, et une porte communique avec l'étuve. Lorsque l'ouvrier, après s'être placé au milieu, a disposé les pains sur les étagères qui sont devant lui, il se retire, pose de nouveaux liteaux sur un châssis mobile, et continue de remplir l'étage.

Les murs de l'étuve sont très-épais, afin que les variations de la température extérieure ne puissent pas modifier celle qu'on y a établie. L'étuve est chauffée par quatre rangées de serpentins de vapeur superposés les uns aux autres et communiquant entre eux. Cette disposition a remplacé l'énorme poêle que l'on employait autrefois, et qui, outre le danger d'incendie, avait l'inconvénient de ne pas donner une chaleur uniforme. L'air, porté successivement de 20° à 50°, sèche lentement les pains de l'étuve.

La vapeur qui parcourt le serpentin placé à l'intérieur de l'enceinte, sort de l'étuve par un orifice supérieur. Des ventilateurs accélèrent sa sortie, et dans beaucoup de raffineries, de petites cheminées servent à provoquer le courant d'air nécessaire au tirage ou à l'*appel* de la vapeur.

Il est très-important qu'il ne se produise pas dans l'étuve de brusque changement de température. Le froid pourrait faire fendiller la surface des pains; une trop grande chaleur aurait l'inconvénient de détruire la cohésion des cristaux, et de faire tomber le pain à l'état pulvérulent. Un thermomètre placé à l'intérieur de l'étuve, permet de se rendre compte, à travers un carreau de vitre, de la température. Les portes des étuves sont à coulisses. Lorsqu'on doit les ouvrir, elles sont refermées rapidement.

Quand le sucre rend un son net et sonore, par le choc d'un corps dur, sa dessiccation est terminée. Elle exige de six à douze jours d'étuvage, suivant la qualité du sucre.

On laisse les pains sortant des étuves se

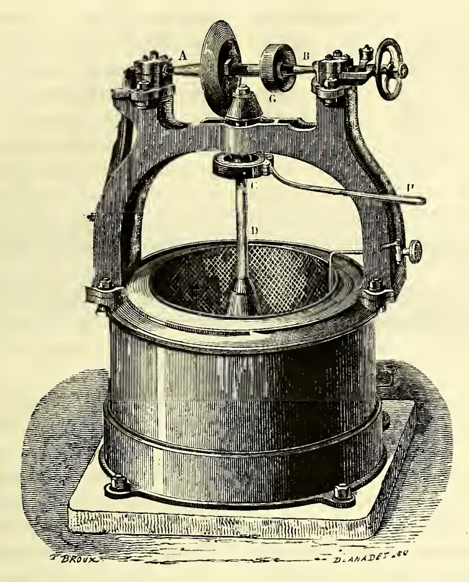


Fig. 21. — Turbine pour le clairçage des sucres bruts.

refroidir lentement, puis on les transporte dans la *chambre à plier*, située à proximité de l'étuve.

Dans cette pièce on pèse les pains, qui sont ensuite enveloppés dans du papier *violet*, si le produit est destiné à l'exportation, *bleu*, si le pain est destiné à la consommation intérieure. On le dépose dans des casiers, en attendant la livraison. Ceux qui sont vendus pour être cassés sont sans enveloppe, ou simplement revêtus d'un capuchon de papier fort. Une caisse spéciale reçoit les fragments de sucre qui se détachent accidentellement.

La figure 20 (page 65), qui représente la coupe de l'ensemble d'une grande raffinerie, met parfaitement en évidence toutes les dispositions que nous venons de décrire.

Produits inférieurs. — Les divers déchets, les sirops *verts* provenant de l'égouttage, et les sirops *couverts*, provenant du clairçage, sont réunis, et servent à fabriquer divers produits moins purs et moins blancs que les sucres raffinés. On appelle ces produits inférieurs : 1° les *lumps;* 2° les *bâtardes ;* 3° les *vergeoises*.

Les déchets des opérations qui ont servi à obtenir le sucre blanc et pur, c'est-à-dire les *sirops verts* et les *sirops couverts*, contiennent beaucoup d'impuretés. On comprend donc que cette partie des procédés de la raffinerie soit la plus difficile, et on peut le dire, la plus importante. La fabrication du sucre blanc est, en définitive, une opération assez simple ; mais il en est autrement du traitement des résidus de fabrication qui servent à obtenir les sucres inférieurs. Ce qui constitue la supériorité d'une raffinerie sur une autre, c'est le succès et l'économie avec lesquels on y exploite les

résidus, pour en retirer les sortes inférieures du sucre.

Il y a peu de différence entre la manière de fabriquer les sucres purs et les sucres inférieurs, sous le rapport de la clarification et de la cuite ; seulement, il faut bien surveiller la clarification. Comme les sirops employés ont déjà subi pendant quelque temps le contact de l'air, ils éprouvent souvent un commencement de fermentation. Le dégagement de l'acide carbonique boursoufle le liquide dans la chaudière à clarification et le fait déborder. Il est nécessaire alors de projeter de l'eau froide ou du beurre dans la chaudière, pour détruire cette tuméfaction.

La cristallisation dans les formes s'opère pour obtenir les *lumps* et les *bâtardes*, comme pour obtenir les pains de sucre pur. Mais l'égouttage et le clairçage sont plus difficiles, en raison de l'impureté des produits, et ici interviennent de nouveaux procédés : nous voulons parler du *clairçage forcé* et de l'*égouttage forcé*.

Le *clairçage forcé* s'opère au moyen des *turbines;* l'*égouttage forcé*, au moyen des *sucettes*, ou pompes aspiratrices.

Pendant longtemps, avant l'emploi des appareils d'*égouttage forcé*, dont nous allons parler, on était obligé d'enlever, à l'aide d'un instrument spécial, la tête des pains restée humide, parce que l'étuvage ne serait jamais parvenu à la sécher. Un ouvrier présentait le pain à un cylindre muni de couteaux animés d'un mouvement de rotation, grâce à une manivelle. La tête humide une fois enlevée, on tournait une seconde tête dans la partie sèche. On ne se sert plus de cette machine que lorsqu'un accident a endommagé la forme d'un pain.

Nous avons déjà fait allusion aux turbines qui servent à opérer le *clairçage forcé*. Le moment est venu de décrire cet appareil fondamental de la raffinerie moderne.

L'appareil qui sert à l'égouttage forcé des pains de sucre porte le nom de *turbine*, ou de *centrifuge*. C'est un cylindre vertical, contenant des rangées horizontales de trous, dans lesquels on place les formes, en les maintenant par une armature solide. Ce cylindre, par l'impulsion d'une machine à vapeur, fait quatre cents tours par minute. On verse la clairce sur les pains et on fait aussitôt tourner le cylindre. Par l'effet de la force centrifuge, le sirop contenu à l'intérieur des pains est remplacé par la clairce et projeté par les pointes percées au sommet de chaque forme. Il retombe dans le cylindre extérieur qui enveloppe le premier, ainsi que les pains.

La figure 21 représente la *turbine* employée au raffinage des sucres. AB est l'axe moteur horizontal qui reçoit son mouvement d'une machine à vapeur. CD est l'axe vertical mû par l'axe horizontal AB, et qui fait tourner le cylindre intérieur.

Dans le modèle que construit aujourd'hui l'usine Cail, l'embrayage entre ces deux tiges, au lieu de se faire, comme à l'ordinaire, par deux pignons dentés, se fait par l'intermédiaire d'un ressort qui applique le cône de l'arbre horizontal sur l'arbre vertical, cône qui est en cuir, ce qui donne à l'embrayage une certaine élasticité. G est la roue qui permet de presser plus ou moins l'un contre l'autre le cône et l'arbre horizontal.

Les formes de sucre sont fixées au cylindre intérieur, ainsi que nous l'avons dit, au moyen d'une forte armature.

H est un levier qui sert à visser l'axe vertical sur la tige CD. Cette tige, ou levier H, est enlevée quand on met l'appareil en rotation. Par l'effet de la force centrifuge, le sirop qui est retenu dans les pains placés dans le cylindre intérieur, est chassé violemment, il traverse le grillage métallique qui compose le cylindre intérieur, et vient se réunir au fond du cylindre qui enveloppe le tout.

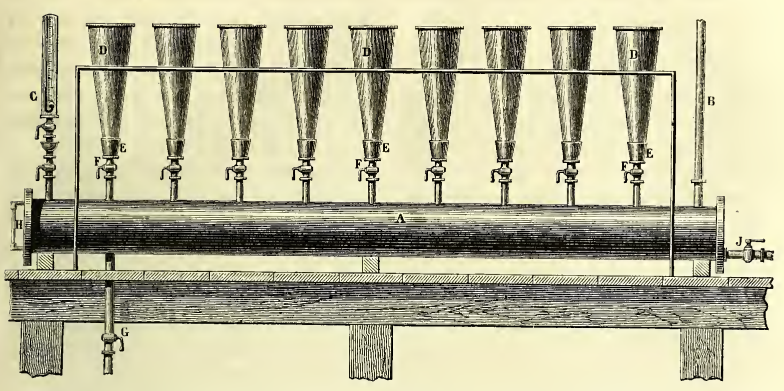


Fig. 22. — Sucette pour produire l'*égouttage forcé* des pains de sucre dans les raffineries.

Les *sucettes* constituent l'appareil d'*égouttage forcé*, qui succède au *clairçage forcé* opéré dans les turbines. La figure 22 représente la disposition de cet appareil. On fait reposer la pointe des formes, D, D, dans de petits entonnoirs, E, E, à joints en caoutchouc, munis chacun d'un robinet, F, lequel, étant ouvert, les met en communication avec un gros tube horizontal, A. Une pompe à air est reliée à ce cylindre par un tuyau commun, G. Quand le vide a été fait par la machine pneumatique à l'intérieur du tube A, la pression atmosphérique s'exerçant sur la base des pains, force le liquide qui imprègne encore ces pains à traverser toute leur masse et à passer dans le gros tube A. De ce tube le sirop s'écoule, par un conduit J, muni d'un robinet, dans un réservoir. Cette aspiration mécanique produit l'égouttage absolu du pain de sucre. Un tronçon de baromètre, C, permet de vérifier le degré de vide existant dans tout l'appareil.

Sur la grande planche 20 (page 65) qui représente la coupe de l'ensemble d'une grande raffinerie, on voit la place des sucettes à chaque étage des greniers; il y a par étage un rang de sucettes.

Pour donner une idée de l'importance de cet appareil, nous dirons qu'il existe, à ce qu'on assure, 3,000 sucettes dans la raffinerie de M. Say, à Paris.

Nous disons, à ce qu'on assure, attendu que la visite de cette raffinerie est interdite, et nous a été refusée, comme à tout le monde. Nous avons essuyé, du reste, le même refus dans la raffinerie de MM. Sommier, à la Villette. On ne s'explique guère le soin jaloux que mettent les directeurs de ces usines à dérober leurs procédés aux yeux du public et des savants. Il nous semble que cette manière de mettre le progrès sous le boisseau n'est plus de notre époque... Mais revenons à notre sujet.

Les formes des pains de sucre retirés des bas produits sont beaucoup plus hautes que celles des beaux produits. On ne porte point ces formes dans les greniers, parce qu'elles sont trop lourdes, et aussi parce que l'ouvrier dans les diverses opérations qui suivent l'*empli*, devant souvent monter sur le *plancher-lits-de-pains* qui supporte

ces formes, les greniers ne seraient pas assez hauts de plafond.

Toutes les opérations qui se font sur les sucres inférieurs, sont plus longues que pour les sucres supérieurs, à cause de la grosseur des pains que le liquide doit traverser et de la plus grande densité de la clairce.

Quelques mots sur la différence des produits qui portent dans le commerce les noms de *lumps*, *bâtardes* et *vergeoises*.

On emploie pour la fabrication des *lumps*, les déchets de sucre qui restent après la confection des clairces, les sirops verts et les sirops provenant du clairçage. On livre parfois les *lumps* en *vert*, dans le commerce, c'est-à-dire simplement après l'égouttage, sans leur faire subir de clairçage.

Les grattures provenant des barriques, les sirops gras mis à part dans le dépotage, sont également dissous, pour servir à la préparation des *lumps*.

Les *lumps*, plus riches en sucre que les *bâtardes*, subissent aussi un clairçage de plus.

Les *bâtardes* sont moins pures que les *lumps*. La tête des pains des *bâtardes* reste ordinairement brune. Quand les opérations sont terminées, on est obligé de couper cette tête au tiers ou au quart de la hauteur totale du pain, qui, destiné à être cassé, est livré au commerce, sous la forme d'un cône tronqué.

Les *vergeoises* constituent un sucre roux, pulvérulent, de qualité tout à fait inférieure. On les fabrique avec les sirops *verts* (égouttés) et les premiers sirops *couverts* provenant de l'égouttage des lumps et des bâtardes. On évapore directement ces sirops. Le sirop de *vergeoise* doit être plus concentré que celui des *lumps*, des bâtardes. Comme cette qualité de sucre n'est destinée qu'à être réduite en poudre, il est inutile de l'*opaler*, puisque le *mouvage* n'a pour but que de répartir uniformément les cristaux dans les pains. On les perce deux fois, vingt-quatre ou quarante-huit heures après l'*empli*, et on les laisse égoutter, sans clairçage, pendant six semaines, en maintenant la température de la pièce à 40°. La pointe du pain reste ordinairement adhérente à la forme, lorsqu'on fait le *lochage*, c'est-à-dire quand on extrait le pain de la forme.

Réduite en poudre sous des rouleaux ou cylindres, la *vergeoise* est propre à être livrée au commerce.

Le dernier produit du raffinage est un sirop qui ne contient pas assez de sucre cristallisable pour que l'on en retire ce sucre, mais qui est plus agréable au goût que la mélasse. On le filtre sur du noir, et on le met sous forme de sirop, dans le commerce, où il est assez recherché.

Les opérations du raffinage que nous avons décrites plus haut, ont reçu quelques améliorations en certains pays. L'emplissage des formes par la main de l'ouvrier étant un travail très-pénible, on a imaginé des appareils mécaniques qui simplifient l'opération. On se sert souvent, en Angleterre, de l'*éléphant*. C'est un grand vase rempli de sirop cuit, que l'on amène à l'aide des roues dont il est muni, près des *lits de pains* où sont disposées les formes vides. L'*éléphant* les remplit successivement, par un tuyau, nommé *trompe*.

En Russie on se sert de petits wagons, contenant chacun soixante formes de sucre. Des rails, les uns horizontaux et les autres verticaux, permettent de manœuvrer ces wagonnets dans tous les sens, et de remplir successivement les formes qu'ils transportent. A cet effet un tuyau, qui communique avec la chaudière, sert à remplir ces formes, grâce à des robinets correspondant à une rangée de formes.

Les formes ne sont pas toujours coniques. Il en existe de pyramidales. Contenant une plus grande masse à surface égale, les for-



Fig. 23. — Récolte de la séve de l'érable à sucre et évaporation du liquide, dans une forêt du Canada.

mes pyramidales donnent une économie de place. Il est plus facile de découper ce genre de pains en morceaux rectangulaires, que demande le commerce de détail.

D'autres essais ont été tentés en ce qui concerne la forme à donner au sucre pour la vente. En Belgique on a vendu, pendant quelque temps, le sucre en tablettes semblables aux tablettes de chocolat. Cette innovation, qui était pourtant utile au consommateur, ne s'est pas propagée.

Pour montrer combien est importante l'industrie du raffinage, nous ferons connaître la quantité de pains de sucre que les différentes raffineries de Paris produisent en un jour. Le tableau suivant fait connaître cette production :

Raffinerie Say............	25,000	pains par jour.
— Lebaudy........	15,000	
— Sommier.......	12,000	
— Jeanti et Prevost.	10,000	
— Parisienne......	10,000	
— Guillon.........	5,000	
— Sarrebourse....	3,000	
Total.	80,000	

Soit 22,900,000 pain par an. Chaque pain pèse 2 kilogrammes.

La plus ancienne raffinerie de Paris est la raffinerie Jeanti et Prevost créée en 1833. C'est dans cette raffinerie que l'on a substitué les formes en zinc, et plus tard en tôle, aux anciennes formes en terre.

CHAPITRE VIII

LE SUCRE D'ÉRABLE. — SA PRODUCTION, SON EMPLOI, SON EXTRACTION. — PROPRIÉTÉS DE CE SUCRE. — LE SUCRE DE PALMIER. — CE QUE FOURNIT LE PALMIER. — LE SUCRE DE SORGHO. — CULTURE DU SORGHO. — EXTRACTION DU SUCRE DU SORGHO. — LE SUCRE DE MAIS. — AUTRES VÉGÉTAUX SACCHARIFÈRES. — LES COURGES. — LE CHATAIGNIER.

Après avoir parlé de l'extraction du sucre de canne en Amérique et de son raffinage en Europe, nous donnerons quelques détails sur divers autres sucres qui entrent surtout dans l'alimentation des peuples des États-Unis et des habitants de quelques parties de l'Asie et de l'Europe.

Nous parlerons d'abord du sucre de l'*érable* (*Acer saccharinum*) dont la production dans le nord des États-Unis, principalement dans l'état de New-York et dans celui de Vermont, dépasse annuellement 17 millions de kilogrammes.

L'érable, qui atteint souvent une hauteur de 30 mètres, est en grand honneur au Canada, où il figure dans les armes nationales. Son tronc majestueux se dresse également dans les terrains fertiles ou dans les sols pierreux, dans le fond des vallées ou sur les sommets des collines. Ses feuilles, d'un vert tendre au printemps, se colorent, en automne, des nuances de la pourpre. Son bois, plus dur que celui du chêne, peut servir à plaquer les meubles, et donne un chauffage excellent. Ses cendres produisent beaucoup de potasse. Sa sève fournit un sucre très-agréable, facile à extraire, qui possède, lorsqu'il est brut, un léger goût de vanille et qui, raffiné, ne peut être distingué du sucre de canne le mieux épuré.

L'extraction de ce sucre est des plus simples. Dans les premiers jours de mars, on élève au centre du lieu d'exploitation que l'on a choisi, un appentis destiné à préserver des intempéries de l'air la petite usine improvisée (fig. 23). Les chaudières y sont installées, et l'on dispose les moules, qui sont en bois ou en terre. On apporte du village voisin les augets qui doivent recevoir la précieuse liqueur et les sceaux destinés à la transporter de l'arbre au *sugar-camp* (camp de sucre). On se munit de haches, pour couper et fendre le bois, de quelques tarières, de petits tuyaux de sureau, et la fabrication commence.

On enfonce une tarière dans le tronc de l'arbre, à une hauteur d'un demi-mètre du sol, jusqu'à 15 millimètres de profondeur environ, dans l'aubier (partie ligneuse de l'arbre interposée entre l'écorce et le bois) où la séve est le plus abondante. On introduit dans la plaie une baguette creuse de sureau, d'environ 25 centimètres de longueur, qui conduit la sève dans un vase de bois posé au pied de l'érable. Deux incisions suffisent pour obtenir 10 à 12 litres de sève par jour. Le liquide recueilli est transporté au *camp à sucre*, et versé dans une chaudière, qui peut contenir une soixantaine de litres.

La séve sucrée de l'érable est limpide et blanchâtre. Quand on la concentre par l'ébullition, on obtient un sirop d'une teinte azurée. A mesure qu'il se concentre, on y ajoute de la sève nouvelle. La fumée passe par une ouverture pratiquée au toit de l'usine improvisée. Une première défécation se fait dans la chaudière, avec du blanc d'œuf, et l'on enlève des écumes. Lorsque le liquide a atteint la consistance sirupeuse, — ce que l'on reconnaît lorsqu'en prenant quelques

gouttes entre les doigts, on sent que des grains se sont formés, — on verse la cuite dans les moules de bois. Avant d'arriver dans les moules, le sirop traverse une étoffe de laine, qui retient les impuretés mêlées au liquide.

Lorsque le sucre a été versé dans les moules, il suffit de le laisser exposé à l'air; il durcit promptement, et conserve la forme du vase qui l'a reçu.

Le sucre extrait de l'érable présente quelques avantages sur le sucre retiré de la canne. Il n'y a aucune culture à donner au végétal qui le fournit, nul souci à prendre des changements de temps ou de saison. Il faut seulement, lorsque l'exploitation est commencée, songer à défendre les érables des bêtes sauvages et des animaux domestiques, qui souvent brisent les clôtures peu solides pour venir s'abreuver de la séve sucrée.

Le sucre d'érable est chimiquement le même que celui de la canne et de la betterave. Cependant il est peu répandu dans les grandes villes des États-Unis, et n'est pas encore entré dans le commerce de l'exportation. En revanche, le Bas-Canada, n'en consomme point d'autre, bien que le sucre venu des Antilles s'y vende à meilleur marché. Les Indiens qui se livrent, en grand nombre, à cette fabrication, pendant les six semaines que dure la campagne sucrière, près de la rivière Wasbock, dans le Haut-Canada, en apportent chaque année de grandes quantités à Montréal (Canada).

La séve de l'érable ne s'altère pas au contact de l'air aussi rapidement que le vesou de canne : on peut sans crainte l'abandonner vingt-quatre heures et même plus, avant de la verser dans la chaudière. Lorsque les arbres sont disséminés, la récolte du jus nécessite un plus grand travail, mais quand ils sont rapprochés et nombreux, trois personnes suffisent au traitement de 250 arbres. Les érables isolés sont les plus riches en matière saccharine, parce qu'ils sont seuls à s'approprier les sucs nourriciers du sol sur lequel ils vivent.

Le jus de l'érable ne sert pas seulement à fabriquer du sucre. Abandonné à lui-même, il subit une fermentation acide, qui le transforme en vinaigre. Mêlé à de l'eau, à laquelle on ajoute un peu de levûre de bière et une essence végétale, il produit une bière excellente. Les Indiens en font, à l'aide de quelques ingrédients, diverses liqueurs. L'eau de l'érable est considérée comme médicinale : elle est surtout usitée contre les affections de poitrine. Enfin, dans la disette des vivres, ou pendant la saison des grandes chasses, les Indiens mêlent de la farine au sucre d'érable, qui, ainsi préparé, leur sert de nourriture.

Les érables ont beaucoup de rapport avec les marronniers. Ils forment le genre type de la famille des Acéracées. Il y a plusieurs espèces d'érables. Outre l'*érable à sucre* (*Acer saccharinum*) à fleurs jaunes, citons, parmi ceux qui donnent du sucre, l'*Acer rubrum*, ou *érable commun*, dont la fleur est rouge comme le dit son nom; l'*Acer platanoïdes*, qui est planté dans nos avenues, et l'*Acer* à fruit cotonneux. Quelques arbres de la famille des érables, le sycomore, le faux platane et plusieurs autres renferment une séve sucrée, mais moins riche que celle de l'érable à sucre d'Amérique.

On a fait en Europe quelques tentatives, dans le but de propager cette autre sucrerie indigène; mais ces essais n'ont jamais été bien sérieux.

Le sucre que l'on peut retirer du bouleau, est loin d'offrir l'importance de celui que fournit l'érable, mais comme les moyens d'exploitation sont à peu près les mêmes, nous en dirons un mot.

Le bouleau (genre type de la famille des *Bétulacées*) compte de 35 à 40 variétés. On le trouve dans les forêts de l'Europe, de l'Asie septentrionale et centrale, ainsi que dans

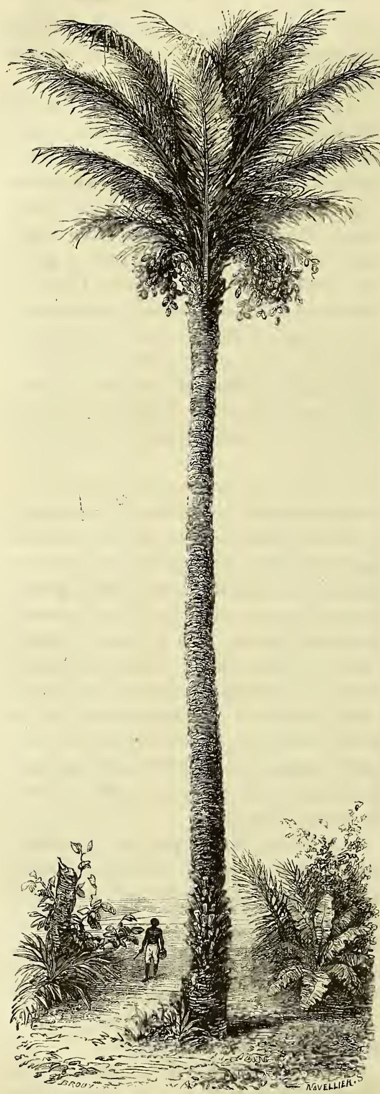


Fig. 24. — Le dattier du Bengale, ou palmier à sucre.

l'Amérique du Nord. Plusieurs de ses variétés sont utilisées d'un grand nombre de manières. Le tronc du bouleau-merisier fournit aux habitants du Canada un bois excellent pour la menuiserie. L'écorce du bouleau *à canot*, qui croît en Virginie, sert à construire de solides pirogues. Les Kamtchadales et les Groënlandais se servent de cette même écorce pour recouvrir leurs cabanes, pour faire des bouteilles, des assiettes et même des chaussures nattées, des corbeilles et des filets ; car cette écorce, d'une blancheur éclatante, très-lisse et satinée, peut être facilement découpée en lanières.

Dans une latitude plus méridionale, le bouleau réduit en charbon, entre dans la fabrication de la poudre à canon. Les dessinateurs emploient ce charbon à défaut de fusain. Les balais faits de ses jeunes branches sont très-répandus. On retire aussi du bouleau une huile poisseuse, qui donne aux cuirs de Russie leur qualité supérieure. Son écorce sert de papier à divers habitants du Nord. Il fournit des torches qui éclairent très-bien. Une espèce, le *bouleau nain*, qui n'atteint que 1 mètre de hauteur, renferme une sorte de cire. La teinturerie trouve dans les feuilles du bouleau noir, une matière colorante d'un beau jaune, qui sert à la teinture des laines. Enfin l'écorce tendre du bouleau fournit un aliment aux habitants de quelques contrées du Nord, et sa séve leur fournit du sucre, et leur sert à fabriquer une espèce de bière très-agréable. Soumise à la fermentation, cette séve donne un vin très-agréable.

La séve du bouleau est très-abondante au printemps : un seul rameau en fournit souvent 5 kilogrammes par jour. Traitée comme celle de l'érable, ainsi qu'on l'a dit plus haut, elle rend de 1 à 2 pour 100 de son poids de sirop, lequel, évaporé, donne les deux tiers de son poids de sucre brut. La séve du bouleau contient donc moins de sucre que celle de l'érable, mais elle n'en est pas moins



Fig. 25. — Récolte de la séve du dattier, ou palmier à sucre, dans une forêt du Bengale.

précieuse dans les climats froids où l'érable ne peut vivre. Au contraire, plus l'hiver a été rigoureux, plus la séve du bouleau est abondante.

Dans quelques contrées de l'Asie et principalement au Bengale (province de l'Inde), le sucre extrait du *palmier à sucre* ou *dattier*, a une certaine importance.

Les palmiers qui appartiennent à l'embranchement des végétaux monocotylédones, ont une tige fort élancée. Le *palmier à cire*, le plus grand de tous, peut atteindre 50 mètres de hauteur. Leur cime est couronnée d'un vaste faisceau de feuilles étalées, du milieu desquelles s'échappe une superbe panicule, ou *régime* de fleurs. A ces fleurs succèdent de nombreux fruits, ou *dattes* dont la grappe immense pèse souvent plus de 12 kilogrammes.

Les feuilles du palmier-dattier servent à la nourriture des animaux, à la fabrication d'un sirop qui tient lieu de beurre, à celle d'une farine qu'on emporte comme provision dans le désert. Son énorme bourgeon entre

aussi dans l'alimentation. Les noyaux des dattes, ramollis par l'eau bouillante, nourrissent les chameaux des caravanes. Avec les feuilles, on fabrique des nattes. Les tiges vieillies peuvent être employées dans la construction, et la séve de cet arbre produit le *vin de palmier*.

On voit que le palmier-dattier est pour les habitants des contrées chaudes de l'Asie un don providentiel.

Mais le dattier n'est pas le seul palmier qui fournisse aux populations des pays chauds, des ressources précieuses et variées. Le *palmier-cocotier*, ou *cocotier*, est plus fertile encore en produits de toutes sortes dont le génie industrieux de l'homme tire mille avantages.

Nous ne résisterons pas au plaisir de citer le passage suivant d'un écrivain moderne, qui donne, sous une forme, allégorique peut-être, mais serrée et piquante, le tableau du parti infiniment varié que les habitants de l'Amérique du Sud tirent du cocotier et de ses produits.

« Un voyageur parcourait ces pays situés sous un ciel brûlant où la fraîcheur et l'ombre sont si rares, et où l'on ne trouve qu'à des distances considérables quelque habitation où l'on puisse goûter un repos que la fatigue de la route rend si nécessaire. Accablé et haletant, ce pauvre voyageur aperçoit une cabane entourée de quelques arbres au tronc droit, élevé et surmonté d'un gros bouquet de feuilles très-grandes, dont les unes relevées et les autres pendantes avaient un aspect élégant et agréable. Rien d'ailleurs, autour de cette cabane, n'annonçait un terrain cultivé. A cette vue qui ranime ses espérances, le voyageur rassemble ses forces épuisées, et bientôt il est reçu sous ce toit hospitalier. Son hôte lui offre d'abord une boisson aigrelette, qui le désaltère et le rafraîchit. Lorsque l'étranger eut pris quelque repos, l'Indien l'invita à partager son repas ; il servit divers mets contenus dans une vaisselle brune, luisante et polie ; il servit aussi du vin d'une saveur extrêmement agréable. Vers la fin du repas, il offrit à son hôte des confitures succulentes, et lui fit goûter d'une fort bonne eau-de-vie. Le voyageur étonné demanda à l'Indien qui, dans ce pays désert, lui fournissait toutes ces choses.

« Mes cocotiers, lui répondit-il. L'eau que je vous ai offerte à votre arrivée est tirée du fruit avant qu'il soit mûr, et il y a quelquefois des noix qui en contiennent trois ou quatre livres. Cette amande d'un si bon goût est le fruit dans sa maturité ; ce lait, que vous trouvez si agréable, est tiré de cette amande ; ce chou si délicat est le sommet d'un cocotier ; mais on ne se donne pas souvent ce régal, parce que le cocotier dont on a ainsi coupé le chou meurt bientôt après. Ce vin dont vous êtes si content est aussi fourni par le cocotier ; on fait pour cela des incisions aux jeunes tiges des fleurs, il en découle une liqueur blanche, qu'on recueille dans des vases, et qui est connue sous le nom de *vin de palmier*. Exposée au soleil, elle s'aigrit et donne du vinaigre. Par la distillation, on en obtient cette bonne eau-de-vie que vous avez goûtée. Ce même suc m'a encore fourni le sucre pour ces confitures que j'ai faites avec l'amande. Enfin toute cette vaisselle et ces ustensiles qui nous servent à table ont été faits avec la coque des noix de cocos. Ce n'est pas tout : mon habitation elle-même, je la dois tout entière à ces arbres précieux ; leur bois a servi à construire ma cabane, leurs feuilles sèches et tressées en forment le toit ; arrangées en parasol, elles me garantissent du soleil dans mes promenades ; ces vêtements qui me couvrent sont tissus avec les filaments de ces feuilles ; ces nattes qui me servent à tant d'usages différents en proviennent aussi. Les tamis que voilà, je les trouve tout faits dans la partie du cocotier d'où sort le feuillage ; avec ces mêmes feuilles tressées, on fait encore des voiles de navire ; l'espèce de bourre qui enveloppe la noix est bien préférable à l'étoupe pour calfeutrer les vaisseaux ; elle pourrit moins vite et se renfle en s'imbibant d'eau. On en fait aussi de la ficelle, des câbles et toutes sortes de cordages. Enfin, je dois vous dire que l'huile délicate qui a assaisonné plusieurs de nos mets, et qui brûle dans ma lampe, s'obtient par expression de l'amande fraîche. »

« L'étranger écoutait avec étonnement et admiration comment ce pauvre Indien, n'ayant que des cocotiers, avait néanmoins par eux absolument tout ce qui lui était nécessaire. Lorsque le voyageur se disposait à partir, son hôte lui dit : « Je vais écrire à un ami que j'ai à la ville, vous vous chargerez, je vous prie, de mon message. — Oui, et sera-ce encore le cocotier qui vous fournira ce qu'il vous faut ? — Justement, reprit l'Indien ; avec de la sciure des branches j'ai fait cette encre, et avec les feuilles ce parchemin ; autrefois on en faisait toujours usage pour les actes publics et les faits mémorables (1). »

Mais revenons, dans l'Inde, au palmier-dattier, et donnons une idée de la manière

(1) Bonifas-Guizot, *Botanique de la jeunesse*, p. 237.

dont on procède à l'extraction du suc qu'il renferme.

Le *Palmier à sucre*, ou *Dattier du Bengale*, connu sous le nom de *Phœnix sylvestris* (fig. 24) est le même que le *Phœnix dactylifera*, si répandu en Arabie et en Afrique. Moins grand que le dattier d'Afrique, le *Dattier du Bengale* atteint cependant jusqu'à 12 mètres de hauteur. Les feuilles ont de 3 mètres à 3^{m},80 de longueur et sont composées de nombreuses folioles de 0^{m},45 de long. Les fruits de cet arbre sont rarement cueillis, ils ne servent que de semence, car ils ne renferment qu'un noyau recouvert d'une pulpe très-mince. Cette infériorité tient à l'affaiblissement de l'arbre par le manque de bonne culture et par l'extraction habituelle de la séve.

L'*arbre à sucre* prospère le mieux dans les terres d'alluvion du sud-est du Bengale. La diversité du sol produit une différence considérable dans la qualité du sucre. Avant qu'il fût devenu au Bengale un objet important d'exploitation, la culture de ce palmier était peu étendue : il ne s'en trouvait guère que dans les haies et sur les limites des champs, ou dans des terrains où il ne nuisait point au développement des céréales ou autres plantes alimentaires. Mais peu à peu, avec l'extension du commerce du sucre, des plantations furent créées, et des champs entiers reçurent le précieux végétal. Les jeunes plantes, provenant de la graine, qui germe rapidement pendant la saison des pluies, peuvent être transplantées dès les mois d'avril et de mai suivants, lorsque les premières averses de cette saison ont suffisamment préparé le sol. Les espaces entre les arbres sont ordinairement occupés par des plantes oléagineuses. Les palmiers profitent ainsi du travail que ces plantes nécessitent pour le labour de la terre et l'enlèvement des herbes parasites. Lorsqu'ils ont atteint leur cinquième année, on commence à en soutirer la séve, qui coule en quantité double et triple pendant les deux années suivantes. Alors seulement l'arbre a acquis son entier développement sous le point de vue du produit sucrier, et l'on peut procéder à la récolte de la séve et à l'extraction du sucre qu'elle renferme.

Vers la fin d'octobre, on coupe les feuilles inférieures de la couronne du dattier et quelques autres du côté où l'arbre doit être percé. Au commencement du mois suivant, on fait dans le tronc une incision triangulaire, d'environ 3 centimètres de profondeur, qui pénètre jusqu'à l'aubier. Au sommet inférieur de ce triangle, dont chaque côté mesure une quinzaine de centimètres, on adapte un tuyau de bambou, auquel, chaque soir, on suspend un pot de terre, destiné à recevoir le liquide sucré (fig. 25). De grand matin, avant que le soleil ait échauffé le jus, ce qui le ferait fermenter, on vient enlever les pots.

Chaque plantation est divisée en sept parties; chaque jour on incise les arbres de l'une de ces parties. Le premier jour, la séve est très-abondante (environ 8 kilogrammes par arbre), elle diminue de quantité le lendemain et le surlendemain, et ne donne presque rien les quatre jours suivants. Quand la semaine est écoulée, on renouvelle l'incision sur les arbres de la partie du terrain qui a été traitée la première. De cette manière le travail n'est pas interrompu, et la plantation offre chaque jour une partie à traiter et des jus abondants.

Les pots retirés des arbres sont portés à l'*usine*, construite à l'ombre des palmiers. C'est un grossier hangar, recouvert de feuilles de palmier. Au milieu du sol est creusée une excavation de 1 mètre de diamètre et de 65 centimètres de profondeur, qui sert de foyer. Une voûte en terre s'élève au-dessus de ce trou, et supporte les marmites de terre cuite qui tiennent lieu de chaudières. On a soin de les maintenir pleines en ajoutant de nouvelle séve au fur et à

mesure de l'évaporation. Le jus se concentre par l'action du feu, et fournit un sirop épais. On verse ce sirop dans des moules de diverses formes.

Ce produit, nommé *goor*, composé de mélasse et de sucre cristallisé, est vendu par les cultivateurs indiens, à des industriels, qui lui font subir quelques opérations de raffinage, et le livrent au commerce sous des noms différents.

Le produit que l'on nomme *khaur* est obtenu en pressant le *goor* sous de forts poids, dans des sacs de grosse toile. Cette expression en fait écouler 30 à 40 pour 100 de mélasse. Le *khaur* est alors enfermé dans des sacs neufs, et mis en vente.

Le *khaur fin*, ou *nymphool*, reçoit une nouvelle pression, quelquefois même deux, après avoir été préalablement mouillé. La mélasse s'écoule presque totalement. Celle qui est restée dans le sucre le rend déliquescent, et finit par provoquer une acidité qui le détériore.

Le *dullooah*, ou *doloo*, est du *goor* auquel on fait subir une espèce de *terrage* ou de *clairçage*, dans des paniers à claire-voie ou dans des formes coniques percées, en recouvrant leur base d'une herbe nommée *seala*. L'humidité de l'herbe qui traverse le sucre, entraîne la mélasse. Lorsque l'herbe qui a servi à cette opération est sèche, on la retire, et le sucre est enlevé sur une épaisseur de 6 à 8 centimètres. C'est du sucre blanc et pur. Celui qui reste est recouvert d'une nouvelle couche d'herbe, que l'on enlève à son tour, quand elle est desséchée. On racle de nouveau la surface du sucre, pour recueillir la partie blanche, et l'on continue ainsi jusqu'à la fin de la forme à sucre. Les mélasses sont recuites. Leur produit inférieur n'est que de 15 pour 100 au lieu de 40 pour 100 que procure le *goor*.

Le *guspatta* est du *khaur* que l'on fait dissoudre, pour le purifier, dans de l'eau contenant un peu de potasse. Le liquide est écumé, puis filtré sur une étoffe de coton, évaporé, versé dans des moules coniques, et clairсé à l'aide de l'herbe humide. On enlève le sucre raffiné par couches successives, comme nous venons de l'expliquer, et on le sèche au soleil.

Le sirop égoutté, mêlé à du nouveau *goor* et traité de la même manière, produit une qualité inférieure de *guspatta*. Le sirop égoutté de ce *guspatta* simplement évaporé, laisse un sucre mou et rougeâtre nommé *jerannée*.

Le *guspatta*, tenu à l'abri de l'humidité, peut être conservé pendant la saison des pluies. Il est bien sec et d'un blanc brillant.

Il existe enfin une autre sorte de sucre de palmier, supérieure au *guspatta*, c'est le *dobarah*. On le fabrique de la même manière que le *guspatta,* mais en employant le *dullooah*, déjà clairсé par l'herbe, au lieu du *khaur* simplement desséché en partie. Le *dobarah* est assez semblable au sucre raffiné en poudre, que l'on fabrique en Europe.

Passons au sucre extrait du *sorgho*.

Le *sorgho* est une belle plante saccharifère de la famille des Graminées, du genre *Holcus*. Sa graine produit plusieurs tiges, ou *chaumes*, qui s'élèvent souvent jusqu'à 3 mètres de hauteur. Ses feuilles, qui ressemblent beaucoup à celles du maïs, sont longues, pointues et traversées par une forte nervure blanche. Chaque tige (fig. 26) supporte une panicule aux fleurs serrées, d'un blanc sale ou roux, disposées en forme d'épi, auxquelles succèdent des semences rondes, de nuances diverses, blanches ou jaunâtres, brunes, pourpres ou noires suivant la variété. La moelle de la tige contient, mais en moindre quantité que le jus de la canne, un suc très-doux, cristallisable, qui a fait donner à cette graminée le nom de *canne à sucre de la Chine*.

C'est, en effet, de la Chine que le sorgho a été réimporté en France, par les soins de M. de Montigny, notre consul à Shang-haï, qui en envoya des graines en 1851. Originaire de l'Asie, suivant les uns, des régions de la Nigritie (en Afrique), suivant d'autres, le sorgho était connu en Europe dès le XV[e] siècle, mais il n'y fut jamais bien répandu. En 1811, au moment où les investigations des savants se portaient vers la recherche d'un sucre autre que celui des colonies, M. de Gérando entretint le conseil de la *Société d'encouragement*, des expériences tentées par un chimiste, M. Arduino, pour retirer du sorgho un sucre cristallisable. Ces essais ne furent pas continués. Ce fut seulement après l'envoi en Europe des graines de sorgho par M. de Montigny, que cette culture prit un certain développement en France, particulièrement dans le département de la Gironde.

On fabrique à Bordeaux, avec les panicules du sorgho, des balais fort recherchés, dits *balais de milloque*. Ce nom vient d'un des nombreux noms du sorgho (tels que *grand millet*, *millet d'outremer*, *millet noir* ou d'*Afrique*, *milloque*, *sorge*, *blé cafre*, etc.). Les semences du sorgho sont employées en Europe à la nourriture des oiseaux de basse-cour. En Afrique, ses graines, à l'état de farine, servent d'aliment au bas peuple, et ses tiges entrent dans la nourriture des bestiaux.

L'extraction du sucre du sorgho, après avoir fourni de très-bons résultats, est aujourd'hui abandonnée en France. Cependant cette plante contient une quantité notable de sucre en partie cristallisable, et il est à supposer que les essais tentés par d'éminents chimistes, parmi lesquels nous citerons M. Basset, seront renouvelés sur une plus grande échelle, et donneront un jour des résultats tout à fait satisfaisants.

La *Canne à sucre chinoise* (nommée *kao lyang* dans l'Empire du milieu) se sème, en France, en lignes parallèles, espacées de 1 mètre environ, ou en plants isolés distants les



Fig. 26. — Le sorgho sucré.

uns des autres de $0^m,50$ à $0^m,60$. Les terres d'alluvion calcaire lui conviennent le mieux. L'engrais doit contenir des matières azotées,

mais très-peu de sels, qui sont nuisibles, du reste, àtoutes les plantes sucrières. Quelques arrosages sont nécessaires durant les chaleurs de l'été. Deux binages doivent également être pratiqués, comme pour la canne à sucre des colonies; mais il est inutile de butter la terre au pied de la jeune tige : ses racines l'attachent suffisamment au sol.

Le sorgho n'a point d'ennemis. Chose assez extraordinaire, nul insecte ne l'attaque.

Contrairement à ce qui a lieu pour les autres végétaux saccharifères, le sucre est plus abondant dans le sorgho, au moment où les graines mûrissent. La flèche, ou panicule terminale, en contient à l'époque de la floraison; peu à peu la matière sucrée descend dans les entre-nœuds de la tige. Ce sont les entre-nœuds inférieurs, et ceux du milieu qui ont la plus grande richesse saccharine.

Pour extraire le jus sucré du sorgho, on exprime les tiges dans des moulins semblables à ceux qui servent à l'expression de la *canne*. On soumet le jus à la défécation, comme le jus de la canne, et on fait l'écumage avec soin. Les écumes vertes, provenant de cette opération, ont été employées avec succès pour remplacer la levûre de bière.

Le sorgho pourrait produire environ 7 pour 100 de sucre cristallisé de bonne qualité. On a retiré de son vesou, *sans défécation*, de la moscouade plus blanche que le sucre brut ordinaire.

La tige du *maïs*, ou *blé de Turquie*, contient également du sucre cristallisable, qui n'est inférieur en rien à celui de la canne; mais les divers essais tentés jusqu'ici pour son extraction, en ont rendu une si minime quantité que l'industrie n'a pu s'en occuper. Le produit d'un hectare pourrait être tout au plus de 1,000 kilogrammes de sucre; la betterave rendant infiniment plus, l'extraction du sucre de maïs serait sans aucun intérêt en France.

Mais il existe une espèce particulière de maïs, cultivée spécialement à la Louisiane, le *sugar corn*, ou *maïs sucré*, dont le rendement est presque égal à celui de la canne. Il est très-probable que la maturation des graines, dit M. Basset, ne diminuerait pas assez le rendement saccharin, pour qu'on ne pût pas en tirer avantageusement les deux produits (1). Il serait à désirer que cette précieuse variété de maïs fût mise à l'étude en Europe, en France surtout, où le climat ne diffère pas trop de celui de la Louisiane, et dont le sol se prêterait merveilleusement à cette culture.

Les graines du maïs sont, dans le midi de la France, un objet de consommation important. Réduites en farine, elles constituent un aliment excellent pour l'homme. Les animaux domestiques les mangent avec avidité. On peut aussi en faire de la bière. Coupée verte, la tige de maïs donne un fourrage abondant et très-substantiel.

Suivant les différentes variétés, le *blé de Turquie* est blanc, jaune, rouge, violet ou bleu. Le maïs à grappes jaunes est le plus répandu dans l'alimentation.

Le maïs se sème à la volée ou au *plantain*, dans une terre sèche et bien travaillée. Sa tige, qui atteint de 1 à 2 mètres de hauteur, porte deux épis très-gros, ou *rafles*. Ses larges feuilles ont jusqu'à 40 centimètres de longueur. Sa moelle contient le sucre. Originaire des Indes, cette graminée fut d'abord importée en Turquie ; c'est de là qu'elle se répandit en Europe, en Afrique et en Amérique.

Il existe encore un grand nombre de plantes pouvant fournir du sucre. Citons entre autres la carotte. La nombreuse famille des Cucurbitacées compte plusieurs espèces sac-

(1) *Guide du fabricant de sucre*. Tome 1er, page 456, in-8°, Paris, 1861.

charifères, qui peut-être, dans un avenir rapproché, rivaliseront avec la betterave. Les citrouilles, les potirons, les melons, contiennent une quantité notable de sucre cristallisable. La *courge de Valparaiso* et la *courge sucrée du Brésil* sont particulièrement riches en sucre.

D'après un fabricant hongrois, M. Hoffmann, de Zambor, l'exploitation de la courge offrirait de nombreux avantages. Sa culture n'exige que peu de travail et peu d'engrais, sa végétation est très-rapide, le rendement des fruits (78,000 kilogrammes par hectare) est bien plus considérable que celui des racines de betteraves. Les courges semblent contenir plus de sucre brut que la betterave, et ce sucre, très-peu coloré après le raffinage, possède un grain fin d'une blancheur parfaite. Le sirop a un bon goût de melon. Les graines, très-nombreuses, fournissent de l'huile à manger. Enfin, ce qui est un point important dans toute industrie sucrière, le résidu de l'expression, c'est-à-dire la pulpe de la plante dont le jus a été extrait, se conserve sans altération plus longtemps que celle de la betterave, et fournit ainsi aux bestiaux un aliment sain, agréable et nutritif.

La *châtaigne* a été également l'objet d'expériences au point de vue de l'extraction du sucre. Dès 1780, Parmentier, dans son *Traité de la châtaigne*, signalait l'existence du sucre dans ce fruit. A l'époque du blocus continental, des essais pratiques furent faits par Guerrazzi, chimiste de Livourne, qui retira de ce fruit 10 pour 100 de moscouade cristallisée, et plus tard 14 pour 100.

Le procédé d'extraction était assez simple. Après avoir débarrassé les châtaignes de leur enveloppe, par la pression d'un cylindre tournant, ou par d'autres moyens mécaniques peu compliqués, on desséchait ces fruits dans une étuve. On les réduisait ensuite en morceaux, que l'on faisait infuser dans l'eau chaude. Au bout de six ou dix heures, le liquide soutiré par un robinet situé au bas du récipient, était remplacé par de nouvelle eau chaude. Cette infusion était répétée trois fois. On réunissait alors les eaux chargées de sucre et d'autres matières, pour les faire évaporer dans des chaudières plates et évasées. L'albumine du fruit, qui s'était dissoute dans l'eau chaude, en même temps que le sucre, opérait la défécation, en se coagulant par l'ébullition. Le sirop, mis dans des terrines, et *mouvé* de temps en temps, cristallisait. Délayé ensuite dans un peu d'eau, il était soumis, dans un sac de toile, à une forte pression. Le sucre brut ainsi obtenu était plus blanc et plus sec que celui de canne.

Les châtaignes qui avaient fourni la décoction sucrée, étant desséchées rapidement, fournissaient une farine, qui, mêlée à celle de froment, donnait un excellent pain.

Tel est le procédé, simple et rationnel, qui fut suivi par Guerrazzi. Seulement après la cessation du blocus continental, l'industrie européenne ne s'est plus inquiétée de demander du sucre à la châtaigne.

CHAPITRE IX

LA BETTERAVE. — SA CULTURE. — CHOIX ET PRÉPARATION DU SOL. — ENGRAIS DIVERS. — ENGRAIS COMPLET DE M. GEORGES VILLE. — RÉSULTATS OBTENUS. — ANALYSE DES CENDRES DE BETTERAVE. — CHOIX DES SEMENCES. — PRÉPARATION DES GRAINES. — ENSEMENCEMENT. — DIFFÉRENTES SORTES DE SEMIS. — SEMIS MÉCANIQUES. — SEMIS EN TOUFFES. — PÉPINIÈRES. — REPIQUAGES DIVERS. — SOINS DE CULTURE. — RÉCOLTE. — ÉTÊTAGE. — CAUSES D'ALTÉRATIONS DANS LA RACINE. — MOYENS DE CONSERVATION : CONGÉLATION, MISE EN SILOS, TAS CONIQUES, CELLIERS, DESSICCATION. — PRÉPARATION DES COSSETTES. — LES ENNEMIS DE LA BETTERAVE. — RENDEMENT AGRICOLE. — DIFFÉRENTES SORTES DE BETTERAVE. — MÉTHODE KŒCHLIN.

Nous abordons enfin la sucrerie indigène, la plus importante par les capitaux qu'elle

met en circulation, par les produits qu'elle donne et par l'intérêt qu'elle présente au double point de vue de l'industrie nationale, de l'agriculture et de l'élève du bétail.

La betterave est une plante du genre Bette, appartenant à la famille des Chénopodées, tribu des Cyclolobées. On en connaît plusieurs espèces, dont les plus répandues sont la *rouge*, la *blanche* et la *jaune*. Les espèces les plus favorables à la fabrication du sucre sont, d'abord, la *betterave blanche à collet rose*, ensuite la *betterave blanche à collet vert*, originaire de Silésie.

Cette plante est bisannuelle. Pendant la première année elle accumule les substances nécessaires à la fructification. L'année suivante, sa tige pousse, fleurit et porte des graines. Sa racine est pivotante, et l'extrémité inférieure de cette racine descend souvent dans la terre jusqu'à la profondeur de $1^m,50$ à 2 mètres.

Selon les espèces, les feuilles sont étendues à terre ou dressées, lisses ou crispées, d'un vert foncé ou d'un vert clair, etc.

La figure 27 représente une betterave sucrière.

Il importe de bien choisir le sol où doit être semée la betterave. Cette plante se cultive sur des terres différentes, mais les rendements sont loin d'être pareils. En effet, la betterave a besoin de trouver dans le sol les matières propres à son accroissement, et si la terre ne peut les lui fournir, elle n'acquiert point son développement complet. Les terrains argilo-sableux, légèrement calcaires, meubles et profonds, lui conviennent surtout. La marne lui est très-bonne. Les sols pierreux ont le grave inconvénient de diviser les racines, et de les rendre fibreuses, ce qui entrave l'expression du jus. Les terres riches en sels minéraux doivent être évitées dans la culture de la betterave sucrière : la plante absorbe ces sels qui nuisent à l'extraction du sucre.

La chaleur est une des conditions indispensables au développement de cette plante; aussi choisit-on de préférence les terres exposées au soleil. Le climat brûlant des colonies donne à la canne sa grande richesse saccharine; il faut, de même, chercher à donner à la betterave les meilleures conditions de chaleur et d'humidité. L'aération est également nécessaire. Aussi la terre est-elle préparée avec soin par de profonds labours, dès que l'on a terminé la récolte des plantes auxquelles doit succéder la betterave. Ce sont ordinairement des céréales.

De profonds sillons sont tracés, pour permettre au soleil et à la pluie de bien pénétrer la terre. Les débris de végétaux ou les mauvaises herbes déracinées qui se décomposent, contribuent à améliorer le terrain. Dans l'hiver, l'eau changée en glace, brise les mottes de terre, en se dilatant. Au printemps, on achève d'ameublir le sol par de nouveaux travaux. Les instruments aratoires mécaniques économisent beaucoup de main-d'œuvre, et en même temps les opérations sont plus régulières. Cette préparation du sol est si importante qu'elle neutralise souvent la mauvaise qualité du terrain : si la terre est bonne, le rendement est supérieur à celui d'une autre terre semblable qui n'aurait pas été travaillée.

Depuis plusieurs années, la culture en *ados* est adoptée, dans les provinces du midi et les contrées du centre de la France où la couche de terre végétale est peu profonde. Comme la longue racine pivotante de la betterave s'enfonce beaucoup, si le sous-sol n'est point perméable à l'eau, la plante languit durant les chaleurs de l'été; la culture en *ados* remédie à ce grave inconvénient.

Quand l'engrais a été réparti et enterré sur le champ à ensemencer, on fait des espèces de talus espacés entre eux par des lignes parallèles, profondes et larges de 60 à 80 centimètres, à l'aide d'une charrue à deux versoirs, qui rejette la terre à droite et à gauche. Ces talus, ou *ados*, composés de terre

bien travaillée, élevés au-dessus du sol, offrent à la racine une profondeur de terre suffisante.

La question des engrais de la betterave a été fort controversée; de nombreux systèmes sont en présence, tant pour la quantité de fumure à donner, que pour le genre d'engrais qui doit être adopté. Faut-il, comme le dit Dombasle, 100 kilogrammes de fumier pour la production de 160 kilogrammes racines? Crud a-t-il raison en n'en demandant que 50 ? La question n'est pas bien résolue.

Quant au genre d'engrais, quelques chimistes rejettent l'engrais animal, particulièrement les urines provenant des étables, parce que les sels solubles qu'elles contiennent, nuisent, disent-ils, à la plante sucrière, qui se les assimile. Mais d'autres répondent que l'*engrais flamand* (ainsi nommé parce qu'il est particulièrement employé dans les Flandres françaises et belges) produit une betterave riche en matière sucrée. L'expérience seule peut démontrer à l'agriculteur la méthode à laquelle il doit donner la préférence.

Mille circonstances diverses peuvent modifier le rendement de la betterave. La nature du sol, l'action de l'air, sont, comme nous l'avons dit, les influences déterminantes pour la qualité et la quantité. Il arrive que le même champ soumis à l'emploi répété du même engrais, donne une récolte magnifique et une autre fois un rendement minime, sous des influences climatériques différentes.

Quoi qu'il en soit, la fumure ayant pour but de rendre à la terre les éléments chimiques que lui a enlevés une précédente culture, il est généralement admis que les feuilles, les têtes des racines coupées avant le râpage et quelques résidus provenant de la fabrication, viennent très-favorablement en aide à l'accroissement de la betterave, en rendant à la terre les matières qu'on lui a enlevées par la récolte. Beaucoup de cultivateurs se servent comme engrais des résidus de la betterave en les ajoutant au fumier.

Parmi les systèmes qui, de nos jours, ont attiré le plus l'attention des agronomes, il faut mentionner celui que M. George Ville appelle *engrais complet de la betterave.* Le professeur du Jardin des plantes a exposé dans de nombreuses conférences, les avantages qui résultent de cet engrais, et les



Fig. 27. — Racine de la betterave sucrière.

expériences comparatives qui ont été entreprises par plusieurs centaines d'agriculteurs ont confirmé sa théorie.

L'*engrais complet* de M. George Ville est constitué par un mélange de phosphates de chaux, de potasse, de chaux et de magnésie et d'une matière azotée, mêlés en proportions variables suivant la nature du végétal auquel l'engrais doit s'appliquer. Tous ces produits chimiques étant réduits en poudre, on étend d'abord le superphosphate de chaux par terre, on le saupoudre de la quantité prescrite de plâtre, puis on répand, par couches superposées, les autres sels; on finit par mêler le tout à la pelle. Pour rendre le mélange plus intime et plus régulier, il est même avantageux de le passer à la claie.

L'*engrais complet* pour betterave doit être ainsi composé :

	Kilogrammes.
Superphosphate de chaux..	400
Azotate de potasse raffiné..	200
Azotate de soude.........	400
Sulfate de chaux..........	300
	1300

Cette fumure, qui contient 80 à 85 kilogrammes d'azote, coûte 418 francs.

La deuxième année, la terre étant cultivée en froment, M. George Ville a reconnu que dans beaucoup de cas, il y a avantage à répandre, en couverture, au printemps, 200 kilogrammes de sulfate d'ammoniaque. D'après le prix de ce sel, la dépense est de 100 francs, ce qui porte la dépense moyenne pour les deux années à 254 francs par an.

On pourrait au besoin remplacer les 400 kilogrammes d'azotate de soude par 300 kilogrammes de sulfate d'ammoniaque. Cette substitution permet de réaliser, sur la matière azotée, une économie de 30 francs. M. Ville pense néanmoins que cette substitution, qui est d'une grande efficacité pour les céréales, ne doit pas être faite pour la betterave.

Le mélange propre à la betterave, c'est-à-dire celui qui contient l'azotate de soude, doit être employé de la manière suivante. On le mêle avec deux ou trois fois son volume de terre, que l'on a passée à la claie, pour en retirer les pierres, et sur laquelle on verse quelques arrosoirs d'eau, pour l'humecter légèrement. Après avoir mélangé l'engrais chimique à cette terre, on forme du tout un tas, qu'on abandonne à lui-même pendant vingt-quatre heures. Le lendemain, on retourne ce mélange encore une fois, et on le répand sur le champ, à la main ou à la machine.

Parmi les résultats cités par M. Ville et qui ont été obtenus par l'emploi de l'*engrais complet*, nous nous bornerons à citer les suivants, qui ont été obtenus avec les betteraves récoltées pendant les trois années 1863, 1864 et 1865.

RACINES PAR HECTARE	
Engrais complet. Kilogrammes.	Terre sans engrais. Kilogrammes.
38,600	13,700
34,800	18,800
47,350	2,700
40,250	11,735

En 1868, 186 expériences, dues à l'initiative des agriculteurs, ont donné une moyenne supérieure à la précédente. En effet :

	Kilogrammes.
1,326 kil. d'engrais chimique ont produit.....................	51,918
de racines par hectare, alors que 50,000 kil. de fumier n'ont donné que.........................	41,811

Ces 186 résultats sont ainsi répartis :

	RÉCOLTES DE RACINES A L'HECTARE.	
	Engrais chimique.	Fumier de ferme.
8 fois......	91,064 kil.....	70,142 kil.
21 fois......	65,507 kil.....	49,700 kil.
35 fois......	53,613 kil.....	43,670 kil.
61 fois......	43,640 kil.....	34,784 kil.
40 fois......	35,373 kil.....	28.920 kil.
21 fois......	24,433 kil.....	23.453 kil.
TOTAL.. 186 fois.		

Un moyen scientifique recommandé par

plusieurs chimistes agriculteurs, consiste à étudier la nature des plantes d'après les résidus de leur incinération. Or, il résulte de l'analyse des cendres de betteraves, qu'elles contiennent une forte proportion de potasse et beaucoup d'acide phosphorique, le tout accompagné de soude, de chaux, de magnésie, de chlore et de silice. La connaissance de la composition des cendres de la betterave est un guide excellent pour savoir quels sont les éléments qui manquent au sol et pour agir en conséquence.

Le guano, par exemple, riche en substances organiques azotées, en sels ammoniacaux et en phosphates, mais pauvre en alcalis, aura peu d'efficacité sur un sol manquant de potasse. Cet engrais sera même entièrement superflu lorsque le sol ne manque ni d'acide phosphorique, ni de substances azotées; mais à son tour, une addition de sels potassiques restera sans effet, si le terrain manque d'acide phosphorique et de matière azotée. L'analyse chimique des cendres de la betterave comparée à la composition du sol, est donc une excellente source de renseignements pour l'agriculteur.

Le choix des semences est de la plus grande importance. Aussi beaucoup de fabricants de sucre de notre pays ont-ils la bonne habitude de fournir eux-mêmes aux cultivateurs les graines dont ils ont pu apprécier les qualités par l'expérience des campagnes antérieures.

Voici un moyen usité en Allemagne, pour obtenir les meilleures semences. Les betteraves les plus riches en jus devant être choisies pour porte-graines, on commence par immerger un certain nombre de ces racines dans de l'eau pure. Celles qui surnagent sont rejetées. Les plus denses sont mises alors dans une eau légèrement salée, et on choisit de nouveau celles qui s'enfoncent, pour les remettre dans une eau contenant une proportion plus forte de sel marin. Celles qui, à la quatrième ou à la cinquième épreuve, vont au fond de l'eau, sont choisies comme *porte-graines*.

Ce n'est qu'au bout de la seconde année que la betterave, plante bisannuelle, fructifie et porte des graines. Les plantes ainsi cultivées pour servir de porte-graines, sont donc conservées depuis le mois de septembre, époque ordinaire de la récolte, enterrées dans du sable, à l'abri de l'air, et replantées au mois d'avril ou de mai, lorsque les gelées ne sont plus à craindre, dans un terrain que l'on a fumé l'année précédente.

Les rameaux de la plante ont besoin d'être soutenus. On fait quelques arrosages durant les chaleurs de l'été.

La graine, recueillie au fur et à mesure de sa maturité, est séchée et conservée pour servir à l'ensemencement des champs de culture.

On a adopté, depuis plusieurs années, la coutume de vanner les semences. Les fruits sont composés de capsules assez fortes, renfermant chacune quatre ou cinq graines; on les pile dans une sébile en bois et on les vanne sur une claie. Chaque betterave fournit de 150 à 300 grammes de semences. Pour avoir une belle plantation, il faut n'employer que les grains les plus beaux, les plus lourds. Il est bon, pour s'assurer de leur qualité, de leur faire subir les diverses immersions dont nous avons parlé plus haut. Avec des graines choisies par ce procédé, on récolte des betteraves d'une densité remarquable, dont le jus peut donner jusqu'à 17 pour 100 de son poids de sucre.

Avant d'être confiées à la terre, les semences doivent encore subir une opération ayant pour but de hâter la germination; ce qui permet à la jeune plante de prévenir la croissance des herbes parasites. On fait tremper les graines pendant un ou deux jours, soit dans l'eau pure, soit dans de l'eau

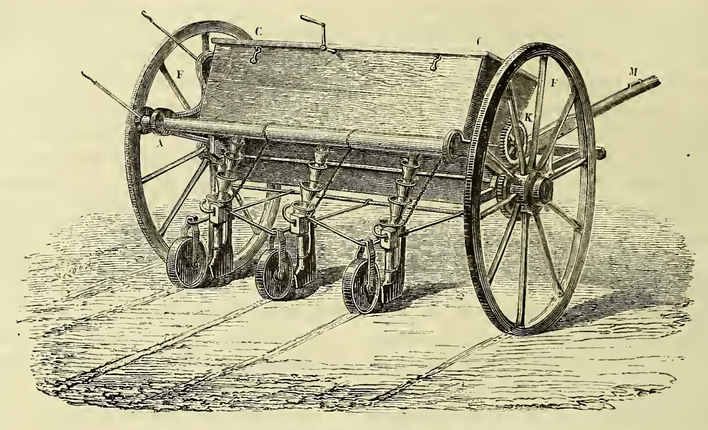


Fig. 28. — Semoir mécanique pour la graine de betteraves.

additionnée de *purin* (jus de fumier) ou de chlorure de chaux. M. Basset recommande une dissolution de sulfure de potassium et de calcium. Cette immersion a l'avantage d'empêcher les ravages des insectes.

Avant de la semer, on fait subir à la graine une espèce de pralinage, en la roulant dans du noir en poudre, dans du plâtre ou de la cendre, ce qui facilite l'action de semer, en empêchant l'adhérence des graines entre elles.

Le noir animal fournit aussi à la jeune plante un engrais favorable à sa végétation.

Quelques agriculteurs, cependant, préfèrent semer la graine sans lui donner aucune préparation. Ils pensent que le ramollissement dans l'eau, qui enlève quelques matières solubles, a l'inconvénient d'affaiblir le sujet, et que les jeunes betteraves sont aussi plus facilement attaquées par les vers blancs.

Deux méthodes sont suivies pour semer la betterave : on la sème *sur place*, c'est-à-dire dans le sol même où la plante devra croître et végéter jusqu'à sa maturité complète, ou en *pépinière*, ce qui nécessite beaucoup de soins et le repiquage des jeunes plants, lorsque les racines ont atteint 15 à 20 millimètres de diamètre. Le système des pépinières n'est employé que pour la petite culture de la betterave sucrière, ainsi que pour la grosse betterave destinée à servir de nourriture aux bestiaux. La betterave à sucre de la grande culture se sème en graines purement et simplement. On ne fait usage de pépinières que par exception, lorsque, par exemple, les racines doivent être cultivées dans des terres qui se tassent sous les grandes pluies et durcissent promptement ensuite dès que la température s'est élevée. Ces brusques variations du sol seraient trop nuisibles à la plante avant qu'elle ait atteint quelque développement.

Les betteraves sont semées *à la volée* ou *en lignes*. La dernière de ces méthodes est généralement adoptée aujourd'hui. La régularité des plants offre plus de facilité à l'accomplissement des différents travaux, et on peut se servir d'instruments attelés. Les lignes en rayons sont espacées de 40 à 50



Fig. 29. — Sarcleuse mécanique pour les champs de betterave.

centimètres, les plants de 25 à 30 environ les uns des autres. On emploie beaucoup plus de graines dans ce dernier cas.

On sème *à la main* ou au *semoir mécanique*. La première manière n'est plus guère usitée que dans les petites exploitations ou les terrains morcelés. Elle consiste à déposer la graine dans des sillons tracés parallèlement au cordeau, avec un *rayonneur à main*, ou bien avec un rayonneur traçant plusieurs sillons à la fois à l'aide de plusieurs socs. L'instrument est suivi par des femmes qui déposent les graines dans chaque ligne à distance les unes des autres. Chaque ouvrière peut en semer ainsi 6 à 7,000 par jour. On les recouvre de terre avec un râteau. Après les semailles, on fait passer un rouleau denté ou couvert d'épines sur le sol, afin d'enterrer convenablement la semence.

Le *semoir mécanique* est généralement préféré. La figure 28 représente un de ces semoirs. Le réservoir C C fait tomber par un registre la graine dans un cylindre horizontal A, et le remplit constamment jusqu'au niveau de l'axe. Ce niveau constant assure la régularité de la distribution. A chaque tour de roue, le cylindre laisse échapper une certaine quantité de graines ; elles arrivent par trois petits entonnoirs dans un soc creux qui ouvre le sol et y dépose la semence. Des vis de pression règlent la position des socs, ce qui permet de placer les semences à la profondeur nécessaire. Les socs pénétrant dans la terre la retournent ; ensuite une petite roue qui suit le soc, comprime légèrement la terre en passant sur la ligne ensemencée. Le semeur dirige la machine. Un cheval attelé à un brancard, M, donne le mouvement. Le moyeu des grandes roues F F, communique ce mouvement à une roue dentée K qui met le cylindre A en mouvement.

Il y a aussi le semis en *touffes*. Il consiste à déposer cinq ou six graines dans des trous régulièrement espacés. L'opération se fait à la main ou à l'aide d'une machine. Les semences lèvent plus vite, le tassement et leur nombre leur procurant une plus grande chaleur pendant la germination. Elles se développent mieux aussi, mais les radicelles s'enchevêtrent souvent, de sorte qu'au moment de l'*éclaircissage*, la plante qui devait rester dans le sol est exposée à s'enlever avec les autres.

Les pépinières destinées à fournir des plantes porte-graines nécessitent un excellent terrain, bien exposé, bien labouré et fumé. Les plants serrés ayant une tendance à *filer*, c'est-à-dire à s'allonger, au lieu de grossir, on procède à l'éclaircissage dès que les betteraves ont poussé quelques feuilles. Les plants enlevés servent à remplacer ceux qui ne sont pas bien venus dans d'autres lignes.

Le repiquage a lieu, comme nous l'avons dit, lorsque les plants ont atteint 15 à 20 millimètres de diamètre. On doit avoir bien soin de ne pas briser la longue et délicate racine qui est destinée à puiser dans le sol les sucs nécessaires au développement de la betterave. On plante à la bêche, au plantoir ou à la charrue, de préférence par un temps humide.

Pour le repiquage à la bêche, deux ouvriers sont nécessaires. Le premier fait dans la terre une ouverture dans laquelle le second (un enfant quelquefois) dépose la jeune betterave. Le premier laisse alors retomber la terre soulevée sur la bêche et la presse du pied contre les racines.

Le repiquage au plantoir est fait ordinairement par des femmes. D'une main, l'ouvrière fait un trou dans la ligne tracée au rayonneur; de l'autre main, elle y met la racine dont elle porte un certain nombre dans son tablier. Elle tasse ensuite la terre avec soin, à l'aide du plantoir, contre la betterave, dont le collet doit dépasser la terre, et elle la presse encore du pied en allant plus loin.

Le repiquage à la charrue a lieu comme il suit. On dépose, à une distance convenable les uns des autres, à 35 centimètres environ, les plants dans la bande de terre retournée par la charrue; puis un nouveau sillon, tracé parallèlement, vient les recouvrir.

Deux ou trois binages sont nécessaires à la betterave. Les mauvaises herbes doivent être détruites, et quelques arrosages sont parfois indispensables. Il faut aussi enlever les feuilles jaunies, et entretenir généralement la plante en bon état. Les soins donnés à propos ont une très-grande influence sur le rendement en sucre.

Un mot sur les ennemis de la betterave. Ces ennemis sont nombreux. Nous avons déjà dit que les précautions à prendre commencent avant les semailles, puisqu'on soumet les graines à des immersions préservatrices, avant de les confier à la terre.

Les ennemis les plus redoutables de la betterave sont les larves de hannetons, vulgairement connues sous le nom de *vers blancs*. Lorsque les betteraves se succèdent pendant un certain nombre d'années dans le même champ, il arrive parfois que les vers blancs pullulent au point qu'il faut semer à nouveau, toute la plantation étant perdue. Lorsque quelques feuilles ont poussé, les œufs de certaines mouches éclosent sur ces feuilles et y occasionnent des dégâts. Plus tard les *chenilles coureuses* (telles que les *noctua segetum*, les *noctua oleracea*) entament le collet de la racine, et le suc ainsi découvert attire d'autres insectes, qui ravagent la plante.

M. Walkhoff, dans son *Traité de la fabrication du sucre de betteraves* (1), a consacré

(1) *Traité complet de la fabrication et du raffinage du sucre de betteraves*, traduction française. Paris, 1870, tome I[er], pages 151-154.

aux ennemis de la betterave et aux moyens de les combattre, plusieurs pages que nous analyserons.

Voici les moyens signalés par M. Walkhoff : 1° la destruction des insectes, en les ramassant ou en leur faisant la chasse.

Tantôt des enfants passent entre les lignes de plants et enferment toutes les noctuelles qu'ils trouvent dans des sacs faits exprès, à petite ouverture, d'où ces insectes ne peuvent sortir; tantôt on ménage autour du champ un petit fossé : les noctuelles se dirigent en troupes en marchant vers ce champ, lorsque le vent leur apporte l'odeur d'une plantation de betteraves, et elles tombent dans le fossé, où on les recueille facilement.

Le comte A. Robrivsky a fait construire une machine à prendre les papillons, composée d'un filet mécanique, monté en équilibre sur deux roues, et qu'il est facile de promener sur le champ. Les papillons se rassemblent dans la partie supérieure du filet, où on les détruit, en allumant un feu de paille.

Kutzer, à Dumkrut, a proposé une machine où les insectes viennent se prendre dans de la glu, et d'où on les retire pour les détruire.

Chez nous, les vers blancs mis à découvert par la charrue dans les sillons, sont ramassés par des enfants qui la suivent. Quelquefois on se borne à passer la charrue, au printemps, dans tout le champ infecté : les larves exposées au soleil noircissent et meurent. On circonscrit également leurs ravages au moyen de petits fossés qu'elles ne peuvent franchir. Un grand nombre d'animaux, tels que les oiseaux, les taupes, font aussi la chasse aux larves de hannetons.

Depuis quelque temps on a employé avec beaucoup de succès contre ces larves, des poules que l'on promène dans les champs. Les poules, très-friandes du ver blanc, en détruisent un grand nombre.

On peut également débarrasser les feuilles des insectes avec des brosses à longs poils; on les détruit ensuite en répandant du lait de chaux entre les lignes de plants.

On se sert enfin de lanternes dont les glaces sont enduites d'huile. Les teignes accourent vers la lumière, et restent collées au verre. On prétend avoir pris ainsi en deux heures, avec 200 lampes, 53,660 teignes.

2° Une autre méthode pour protéger les betteraves, consiste à semer entre leurs lignes une plante d'une croissance plus rapide, ou qui soit préférée par les insectes, par exemple la moutarde ou l'arroche.

3° Le troisième moyen, le plus simple et le plus pratique, consiste à semer en touffes épaisses et fortes. L'excès de plantes offre aux insectes une riche provision, et atteint par suite le même but que les plantes parasites. Dans les semis en touffes, la distance plus grande qui sépare les touffes, rend plus difficile pour l'insecte le passage de l'une à l'autre. La plante, mieux développée, est aussi bientôt en état de résister en grande partie, par sa masse, aux détériorations.

Ce développement vigoureux qui permet à la plante de résister aux ravages des insectes, peut être encore déterminé, nous l'avons vu, par d'autres moyens, tels que l'imbibition de la graine dans le jus de fumier, l'engrais jeté par places et composé d'os broyés. Enfin, on doit attacher une grande importance à faire les semis à un moment convenable, de telle sorte que la graine commence à germer quand la terre est encore froide. De cette façon, la plante échappe rapidement à l'atteinte des insectes chez lesquels la vie ne se réveille qu'au moment où le sol est suffisamment échauffé.

Il existe diverses variétés de betteraves sucrières; nous ne citerons que les plus productives. La *betterave blanche*, *à collet vert*, donne jusqu'à 45,000 kilogrammes par hectare; c'est la plus recherchée en France. En Allemagne, on préfère la *betterave de Magdebourg* qui, sur un hectare de terre pareille

et dans les mêmes conditions, ne rend que de 30 à 35,000 kilogrammes, mais qui donne souvent un sixième environ de plus de sucre.

Les agriculteurs du nord de la France ont fait de nombreuses tentatives pour améliorer les betteraves, au point de vue du rendement, de la richesse saccharine, de la conservation, etc. M. Kœchlin, en semant sur couche et sous châssis, en janvier, et en repiquant en avril, au moment où les conditions atmosphériques assurent la reprise du plant, est parvenu, en procurant ainsi à la betterave un long séjour dans le sol avant sa maturité, à des rendements de 150,000 kilogrammes et même de 275,000 kilogrammes par hectare. Mais le travail est si considérable et la culture nécessite une telle quantité d'engrais, que cette méthode ne peut convenir qu'aux grandes exploitations. La moyenne du produit d'un hectare est actuellement, en France, de 42,500 kilogrammes de betteraves fourragères et seulement de 28,000 kilogrammes de betteraves sucrières.

Quelques cultivateurs de mauvaise foi ayant substitué, dans leurs livraisons, des betteraves de qualité inférieure, mais ressemblant à la variété qui leur était demandée, c'est-à-dire la betterave *blanche à collet vert*, celle-ci a été délaissée dans le nord de la France, et remplacée par la betterave blanche *à collet rose*, qui est moins riche en sucre, mais qui ne saurait, à cause de sa couleur, être l'objet d'une fraude pareille.

Pour récolter la betterave, on arrache les racines à l'aide d'une houe fourchue, ou, ce qui vaut mieux, à la bêche. Un ouvrier soulève la plante, en enfonçant sa bêche dans la terre; un autre arrache la betterave en l'enlevant par les feuilles. La partie de la racine pivotante qui reste dans le sol l'ameublit et plus tard, en se décomposant, elle rend à la terre une partie des matières qu'elle lui avait enlevées et qui servent à la culture suivante.

Quelquefois on sème des betteraves deux années de suite sur le même terrain, mais ordinairement ce n'est qu'au bout de quatre ans qu'elles reviennent dans l'assolement.

La récolte de la betterave a généralement lieu, en France, vers la fin de septembre, lorsque les feuilles jaunies et fanées, s'affaissant vers le sol, signalent la maturité de la racine. C'est le moment où cette racine contient le plus de sucre cristallisable. La plante bisannuelle laissée dans le sol continuerait à végéter, mais elle emprunterait à la racine les sucs sucrés qu'elle renferme, et qui serviraient à l'accroissement de la tige et à la formation de la graine. Il faut donc saisir l'époque précise de la maturité.

Lorsque les betteraves sont arrachées, on procède à l'*étêtage*, c'est-à-dire que l'on coupe sa tige, qui est dépourvue de principes sucrés et renferme des sels et d'autres matières susceptibles de nuire à l'extraction du sucre.

La *campagne sucrière* est en pleine activité durant quatre mois de l'année : octobre, novembre, décembre et janvier. Pendant les huit autres mois il y a un chômage forcé, par suite de la grande difficulté de conserver les racines sans altération. Il faut, pour conserver ces racines, les garantir du froid, de la chaleur, de l'humidité et de la lumière.

La gelée n'est pas redoutable en elle-même, mais, au moment du dégel, les betteraves deviennent molles, ridées, et la putréfaction s'en empare. Des lésions matérielles, des blessures de la racine, provoquent son altération. En outre, l'action vitale qui persiste dans les racines, y met en mouvement les liquides, et tend à détruire les principes qu'elle renferme.

Selon M. Basset, les seuls moyens susceptibles de procurer une bonne conservation de la betterave sont :

1° La suppression de l'humidité et de l'eau de végétation par la *dessiccation;*

2° La destruction de la force vitale par la congélation permanente;

3° Le maintien de la betterave à une température moyenne de 0° à + 6° ou + 7°, en écartant l'humidité extérieure. Ce dernier moyen, plus pratique que les deux précédents, est toujours assez incertain (1).

M. Basset propose, comme moyen de conservation, la congélation. Il voudrait que l'on plaçât les betteraves dans une sorte de glacière, dont la température restât constamment inférieure à 4 ou 5° au-dessous de zéro. Elles se conserveraient ainsi indéfiniment, et pourraient être extraites au fur et à mesure des besoins de la fabrication.

Cette méthode n'a pas été expérimentée. Voici les procédés généralement employés aujourd'hui, pour conserver ces racines.

Les betteraves qui ont été meurtries pendant l'arrachage ou le nettoyage qu'on leur fait subir, pour enlever la terre qui leur est adhérente, sont traitées rapidement à la sucrerie, car la fermentation est à craindre par suite du contact de l'air. Les betteraves saines sont nettoyées, mises en tas dans les champs, à proximité des routes, et on les recouvre de feuilles. Lorsque le froid arrive, l'agriculteur emploie le moyen de conservation auquel il donne la préférence.

Le plus souvent on garde les betteraves dans des caves, dans des celliers exempts de trop d'humidité ou dans des *silos*. Les soupiraux des caves, qui sont nécessaires pour l'exhalaison des vapeurs de la racine, sont bouchés avec de la paille pendant les froids rigoureux, ou quand il règne une température trop douce.

La conservation en *silo* est la méthode généralement adoptée.

On appelle *silo* (fig. 30, 31) une fosse peu profonde, large de 1 mètre à la base et de 1m,50 au niveau du sol, dans laquelle on enfouit les betteraves, qu'on élève en dos d'âne jusqu'à environ 80 centimètres au-dessus du sol. On les recouvre de paille, puis de la terre qui a été extraite en creusant le *silo,* qu'on tasse solidement avec des pelles de fer.

Les *silos* sont de la longueur du champ, ou bien ils sont interrompus par des banquettes de terre de 6 en 6 mètres. De petites cheminées en bois ménagées à leur extrémité, permettent à l'air de pénétrer dans la masse des racines conservées. Cette circu-

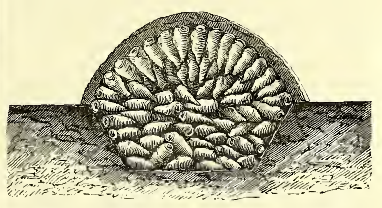


Fig. 30. — Silo à betteraves pour les terrains secs.

lation d'air est nécessaire pour éviter l'échauffement des betteraves, et par suite l'al-

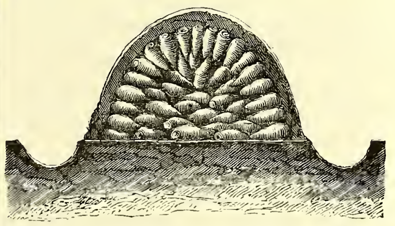


Fig. 31. — Silo à betteraves pour les terrains humides.

tération des jus. Une rigole creusée dans la longueur du *silo*, facilite l'écoulement des eaux, et contribue à l'aération. La couche de terre doit avoir de 25 à 30 centimètres d'épaisseur.

On emploie aussi en Allemagne la méthode de conservation suivante. Autour d'un pieu placé au centre d'un espace circulaire d'environ 4 mètres, on entasse les bettera-

(1) *Guide pratique du fabricant de sucre*, in-8°, Paris, 1861, tome I, page 231.

ves, par couches successives, qui se rétrécissent en formant une espèce de cône, de près de sept pieds de hauteur. La masse est ainsi conservée, sous une couche de terre impénétrable aux variations de l'atmosphère. On enlève le pieu, puis le sommet du cône est bouché avec un tampon de paille, qui permet l'évaporation des betteraves, tout en les garantissant contre la gelée.

M. Walkhoff donne le dessin d'un cellier à conserver les betteraves, qui est employé en Russie dans les grandes exploitations.

« La construction comprend deux étages, dit M. Walkhoff, et est recouverte d'une couche de terre. Chacun des étages est muni d'un plancher fait avec des claies tressées ou des planches à jour et on y dépose les betteraves sur une hauteur de 1 mètre. Latéralement sont ménagés des canaux pour la ventilation, et des ouvertures pratiquées dans le toit permettent à l'air échauffé de s'échapper.

« Les frais d'installation de ces celliers sont un peu élevés, mais en revanche la dépense en main-d'œuvre pour les betteraves y est très-restreinte, car on se contente de jeter les racines sur le plancher sans avoir à les recouvrir ensuite. D'autre part, la disposition de ces bâtiments permet de contrôler l'état des racines tant par l'inspection du thermomètre que par l'examen direct de la masse. La manutention des betteraves s'y effectue très-facilement, même par les temps de neige, et les racines s'y conservent très-bien (1). »

La méthode de conservation par la *dessiccation* a été l'objet de nombreuses expériences. Elle offre beaucoup d'avantages : d'abord celui de pouvoir travailler toute l'année les racines pour l'extraction du sucre, ensuite de procurer une diminution notable dans le prix des transports, les *cossettes* desséchées de la betterave ne pesant que le cinquième du poids de la racine fraîche, et leur volume étant bien moindre.

L'application de ce procédé fit créer de grandes usines spéciales, qui réalisèrent d'assez beaux bénéfices, à une époque où le prix du sucre était plus élevé qu'aujourd'hui; mais depuis l'abaissement du prix du sucre, ce moyen a été généralement abandonné, comme peu rémunérateur. Quoi qu'il en soit, voici de quelle manière on dessèche les betteraves, d'après ce système.

Les racines sont découpées par une machine, en fragments à peu près prismatiques. Cette machine est mue à main d'homme, dans la plupart des petites exploitations, qui sont ordinairement installées près des champs producteurs. Les fragments de betteraves sont ensuite jetés sur une toile en fil de fer, suspendue au-dessus d'un feu de coke très-vif, dont on ralentit l'ardeur vers la fin de l'opération. On a soin d'agiter les fragments pendant leur exposition au feu. Les racines desséchées, ou *cossettes*, doivent devenir blanches et cassantes.

Il est nécessaire que les *cossettes* soient conservées dans un local bien sec et bien aéré, inaccessible à l'humidité extérieure, parce qu'elles sont très hygroscopiques.

Disons, en passant, que l'on a fait en Amérique, comme application de ce système, des expériences pour dessécher les cannes à sucre. On aurait expédié aux colonies ces cannes séchées en Europe, où elles auraient été traitées pour en extraire le sucre. Malheureusement, les essais n'ont pas réussi : les vers attaquent les fragments des cannes à sucre desséchées.

CHAPITRE X

EXTRACTION DU JUS SUCRÉ DE LA BETTERAVE. — CHOIX DE L'EMPLACEMENT D'UNE SUCRERIE. — PESAGE DES BETTERAVES. — LAVAGE. — LAVEUR CHAMPONNOIS. — LAVEUR A VIS D'ARCHIMÈDE. — DIFFÉRENTS MODES D'EXTRACTION DU JUS. — RAPAGE. — LES RAPES DIVERSES. PALOTTAGE. — SACS. — PREMIÈRE ET SECONDE PRESSION. — PRESSE HYDRAULIQUE. — SON PRINCIPE. — LAVAGE DES SACS. — PRESSES CONTINUES : SYSTÈME POIZOT ET DRUELLE ; SYSTÈME CHAMPONNOIS. — L'EXTRACTION DU JUS PAR MACÉRATION OU DÉPLACEMENT. —

(1) *Traité complet de la fabrication et du raffinage du sucre de betteraves*, traduction française, Paris, 1870, tome I, page 185.

PROCÉDÉ SCHUTZENBACH. — LE LÉVIGATEUR PELLETAN. — MACÉRATION A CHAUD ; PROCÉDÉ ROBERT, DIT DE *diffusion.* — MACÉRATION DES COSSETTES DESSÉCHÉES. — PROCÉDÉS MIXTES. — ESSAI DE M. BAUDRIMONT PAR LES PRESSES FILTRANTES. — PROCÉDÉ WALKHOFF. — FILTRE TOURNANT.

Nous venons de décrire la culture de la betterave, depuis le choix et la préparation du sol jusqu'à sa récolte. Abordons maintenant la description succincte des opérations diverses auxquelles le jus de la plante est soumis, pour donner, en définitive, ce que l'on connaît sous le nom de *pain de sucre.*

Tandis qu'aux colonies ce sont les planteurs eux-mêmes, c'est-à-dire les cultivateurs, qui opèrent l'extraction du sucre, en Europe les produits des champs des plantes saccharifères sont réunis dans de grandes usines dont les frais d'installation sont rachetés par l'énorme quantité de sucre que l'on y fabrique.

On comprend que le choix de l'emplacement d'une sucrerie ne soit pas indifférent. Il faut d'abord que l'usine ait de l'eau en abondance et à proximité. Elle ne doit pas être trop éloignée des champs cultivés. Il faut ensuite qu'elle puisse s'approvisionner facilement par des voies de communication diverses, et à bon marché, afin que les betteraves puissent lui arriver facilement, soit par les routes ordinaires, soit par des lignes ferrées, des rivières navigables ou des canaux. Ces mêmes moyens de transport doivent permettre de faire parvenir les sucres dans les grands marchés de commerce, ou dans les raffineries où ils doivent être purifiés et mis en pains.

Suivons les différentes opérations que l'on fait subir aux racines de betteraves pour en retirer le sucre cristallisable.

A l'arrivée des betteraves dans l'usine, on commence par en prélever des *échantillons.* On débarrasse soigneusement ces échantillons de la terre adhérente à la racine ; et d'après le poids de cette terre, on établit une règle de proportion qui permet d'évaluer exactement quel est le poids utilisable que comporte le chargement de la charrette.

La première opération que subissent les betteraves, c'est le *lavage.* Les betteraves sont amenées par un plan incliné, composé de barres de fer qui laissent passer une partie de la terre, dans un cylindre à claire-voie plongeant dans une caisse qui est à moitié remplie d'eau, et qui tourne avec la rapidité d'environ quinze tours par minute. Les betteraves, en frottant les unes contre les autres et contre les tringles qui forment le cylindre, sont débarrassées du sable, de la terre et des pierres qui s'y trouvaient. Elles descendent de l'une à l'autre extrémité du cylindre, qui est long de 2 à 3 mètres, sur un mètre de diamètre et légèrement incliné. Des pièces de fer en forme d'hélice reçoivent les betteraves lavées et les rejettent au dehors, sur un grillage en pente.

L'eau du lavage devenant rapidement boueuse, on la renouvelle souvent.

Le séjour prolongé de la betterave dans l'eau n'influe aucunement, comme on pourrait le croire si l'expérience ne démontrait le contraire, sur le jus sucré que cette racine contient.

La figure 32 représente l'appareil que nous venons de décrire, et qui porte le nom de *laveur Champonnois.* A, est l'ouverture donnant accès aux betteraves dans le cylindre percé de trous, B. On voit en E la poulie et les courroies qui mettent en mouvement le cylindre B au milieu de l'eau, C.

Dans beaucoup de fabriques on fait passer les betteraves dans un second appareil ; le *laveur à vis d'Archimède.*

La figure 33 représente le *laveur à vis d'Archimède.* Les betteraves sont posées à la partie supérieure E ; le mouvement de l'axe de la vis BB légèrement inclinée, mouvement qui est provoqué par les poulies E et la courroie de transmission au pignon F, les fait arriver parfaitement nettoyées à l'extrémité opposée, A, en marchant en sens inverse

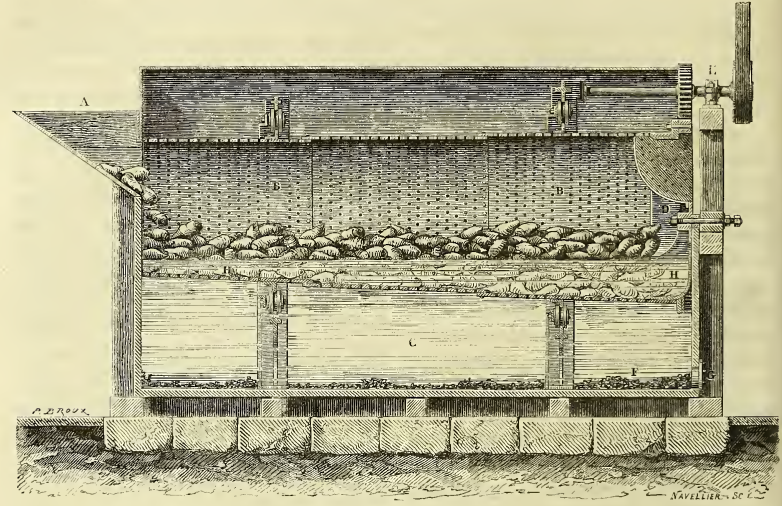


Fig. 32. — Laveur Champonnois.

de l'eau, qui arrive par le conduit C. | Ce système a l'avantage de mettre les bet-

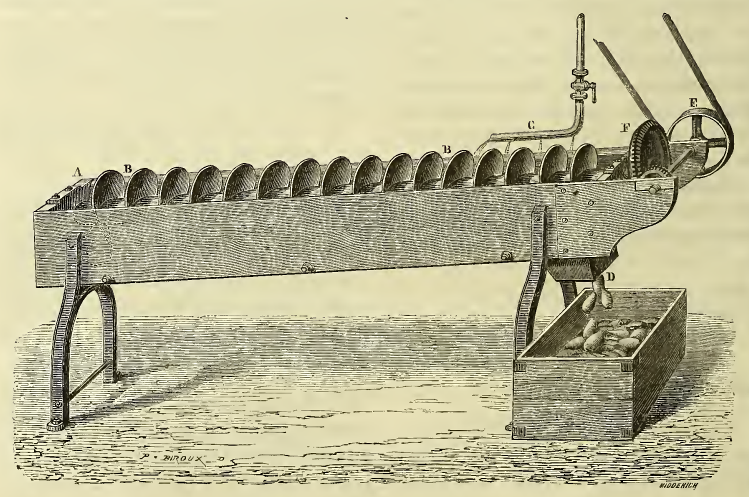


Fig. 33. — Laveur à vis d'Archimède.

teraves en contact avec de l'eau toujours | fraîche et sans cesse renouvelée.

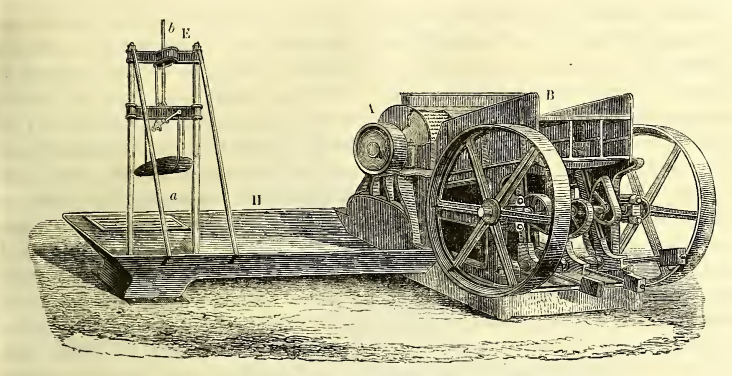


Fig. 34. — Râpe à betteraves et pelleteur, ou *paloteur*, servant à mettre les pulpes en sac.

Les dépôts des eaux de lavage sont employés comme engrais.

Le *laveur à vis d'Archimède*, qui sert dans les sucreries pour râper les betteraves, est également employé, dans les mêmes usines, au lavage du noir animal qui a servi à la décoloration des jus, et que l'on se dispose à *révivifier*, c'est-à-dire à calciner, pour lui rendre ses vertus décolorantes.

Passons à la manière d'exprimer le jus des betteraves.

Il existe différentes manières d'extraire le jus des betteraves : 1° par l'expression, 2° par la macération, reposant sur les phénomènes de l'endosmose et de l'exosmose; 3° par des systèmes mixtes combinant l'expression et le lavage. Nous commencerons par décrire l'*expression*, qui est le système le plus généralement usité en France.

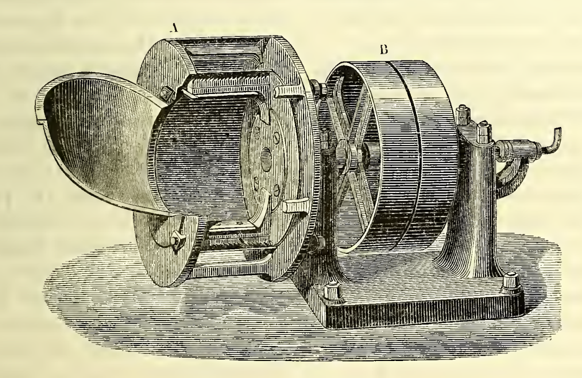


Fig. 35. — Râpe Champonnois.

Expression. — Le jus sucré de la betterave est contenu dans une infinité de petites cellules, qu'il faut parvenir à déchirer. D'après

le chimiste allemand Ketzke, les observations microscopiques font reconnaître que, sur une longueur de 1 millimètre seulement, il y a environ dix cellules remplies de sucre, ce qui correspond à *mille cellules par millimètre cube*, ou *un million de cellules par centimètre cube*. Les râpes de fer ou d'acier sont le moyen usité pour déchirer ces cellules et réduire la racine en pulpe.

Les *râpes* à betterave sont des lames de métal à dents de scies, disposées sur un cylindre ou tambour horizontal. Le tambour tourne avec une rapidité extrême, déchirant les betteraves qui lui sont présentées. Autrefois, les betteraves étaient poussées à la main, au-devant de la râpe mécanique; aujourd'hui des pousseurs mécaniques les dirigent contre les scies et les appuient avec force contre leurs dents d'acier. Un filet d'eau coulant continuellement, dans la proportion de 15 pour 100 du jus que contient la pulpe, lave sans cesse les dents des scies, et prévient ainsi leur engorgement. En outre, l'eau vient faciliter la sortie du jus qu'elle déplace en pénétrant la pulpe.

Il y a des râpes dont les dents sont disposées intérieurement, et qui, par conséquent, reçoivent les betteraves dans le cylindre creux; il y a aussi des râpes, dont l'axe est vertical et agit extérieurement.

Il n'est pas d'industrie qui ait reçu, en peu de temps, plus de perfectionnements de toutes sortes que celle qui nous occupe. Aussi existe-t-il un grand nombre de râpes différentes, recommandables par des qualités diverses, telles que la solidité, la précision, la rapidité du travail, etc.

Nous donnons ici (fig. 34) le dessin de l'ancienne râpe, qui, perfectionnée par d'habiles constructeurs, est encore employée aujourd'hui dans un grand nombre de sucreries. A est le cylindre, armé de lames de scie, qui sont maintenues chacune entre deux liteaux en fer. Sur la figure 34, l'enveloppe en tôle de ce cylindre est enlevée en partie, pour laisser apercevoir les lames dentées qui dépassent de 2 millimètres la superficie du cylindre. Cette râpe a une longueur de $1^m,30$; son diamètre est de $0^m,80$; elle est animée d'une vitesse de rotation de 1,000 tours par minute. Un tube transversal compris sous l'enveloppe générale, lance continuellement de très-minces filets d'eau, qui facilitent l'action des dents et le dégagement de la pulpe. Les betteraves, jetées sur le plan incliné B, et guidées par une trémie, tombent dans l'ouverture correspondant au pousseur mécanique. Ce pousseur avance et recule alternativement, mû par un levier articulé aux deux bouts à l'aide d'un excentrique, qui accomplit sept tours par minute et agit sur le levier par l'intermédiaire d'un galet. Chaque fois que l'excentrique en tournant laisse échapper son contact avec le galet, le levier est ramené en arrière par un contre-poids; en même temps le pousseur mécanique vient appuyer les racines contre la superficie, armée de lames de scie qui les réduisent en pulpe. La pulpe est d'autant plus fine que le mouvement de rotation de la râpe est plus rapide et que celui des poussoirs est plus lent. D, D sont les roues qui reçoivent, au moyen d'une courroie, le mouvement de l'arbre moteur de l'usine.

Cette râpe peut fournir 11,250 kilogrammes de pulpe par heure. La pulpe présente l'aspect d'une pâte d'un rose un peu jaune, couverte d'une légère écume blanche. Le contact de l'air est à redouter, car quelques minutes suffiraient pour déterminer un commencement de fermentation et pour noircir la pulpe. Aussi, cette pulpe est-elle rapidement enlevée par un ouvrier, qui la puise avec une espèce de pelle.

Dans les installations perfectionnées, on se sert, pour enlever la pulpe des betteraves, d'une cuiller mécanique, nommée *paloteur*, qui vient soulever la quantité de cette pulpe nécessaire pour remplir un sac contenant ordinairement 4 à 5 kilogrammes. Un ouvrier

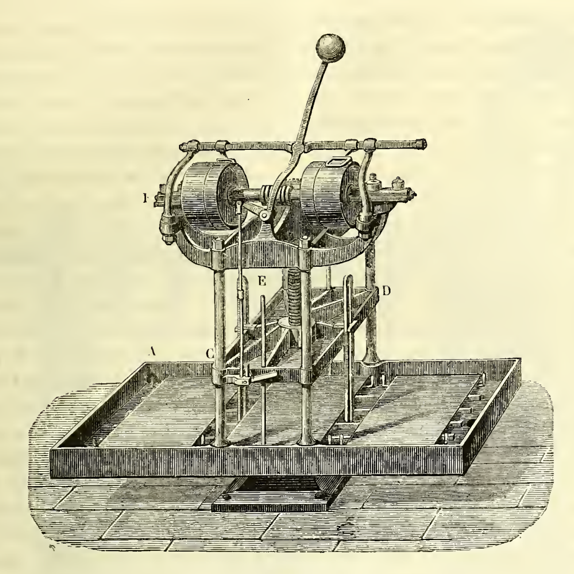


Fig. 36. — Presse préparatoire.

présente le sac ouvert à la pulpe qui remplit cette cuiller.

Sur la figure 34, on voit en E le *paloteur* mécanique. *a* est le plateau sur lequel la râpe vient elle-même, en s'abaissant, grâce à la tige *b*, prendre la pulpe qui remplit la bâche H. L'ouvrier avance un sac tout ouvert, et reçoit la pulpe dans ce sac, lorsque par son poids, le plateau bascule et laisse tomber sa charge de pulpe.

Le *paloteur mécanique pour ensacher la pulpe*, économise le travail de deux ouvriers et permet une marche plus régulière de l'atelier.

La figure 35 représente une râpe fort en usage aujourd'hui, la *râpe Champonnois*. Les betteraves sont enfermées dans une caisse cylindrique, A, à laquelle un axe, B, tournant avec rapidité, par l'action d'une courroie qui s'enroule sur sa circonférence, imprime un mouvement rapide. Par l'action de la force centrifuge, les betteraves sont projetées violemment contre les dents d'acier d'une scie, qui les déchire, les divise, et les réduit en pulpe. Ensuite un *paloteur mécanique* amène cette pulpe dans les sacs, et on s'empresse de soumettre la pulpe à l'expression.

Les sacs, autrefois en grosse toile, sont généralement aujourd'hui composés d'une étoffe de laine peu serrée, mais solide. Il est important que les opérations étant commencées, le traitement des matières ne subisse aucun retard; aussi les sacs présentés par l'ouvrier au *paloteur* se succèdent-ils sans interruption. L'ouvrier les remet à un autre ouvrier, qui les étend sur une claie en fer, reposant sur une table en métal. Il égalise la surface de chaque sac avec un rouleau (ce qui en fait écouler une petite quantité de jus) et les ferme en repliant le bord vide sur le sac

suivant, sur lequel vient reposer une autre claie qui reçoit un nouveau sac. On en empile ainsi une trentaine, puis la colonne est poussée vers une première presse à vis ou à cric. Cette première presse, dite *presse préparatoire*, est représentée ici (fig. 36).

Les sacs sont empilés sur la plate-forme AB. Une table de fonte, CD, en s'abaissant, comprime les sacs, et leur fait rendre la moitié de leur jus. La pression est exercée par une vis, E, laquelle est commandée par une roue d'angle, F, qui se déclique d'elle-même, quand la table CD est arrivée au bas de sa course. On exprime ainsi environ 45 pour 100 du jus (mêlé d'eau) contenu dans la pulpe.

De là les sacs sont apportés sur le plateau d'une *presse hydraulique,* qui les soumet à une nouvelle pression, atteignant quelquefois jusqu'à 800,000 kilogrammes.

Sous cette énorme pression la presque totalité du jus s'écoule. Un conduit le dirige dans un grand récepteur. La pression doit se faire graduellement pour laisser au jus le temps de s'écouler. Aussi, bien que la presse hydraulique reçoive de 50 à 60 sacs à la fois, son travail ne répond-il qu'au quart environ de celui de la première presse et dans une usine traitant 250,000 kilogrammes de betteraves par jour, faut-il, à partir de la râpe, 16 tables desservant autant de presses à vis ou à vapeur et 4 presses hydrauliques.

Il n'est peut-être pas hors de propos de rappeler ici le principe de la presse hydraulique, si utile dans un grand nombre d'industries.

La presse hydraulique, ou plutôt la donnée scientifique sur laquelle repose cet admirable appareil, a été découverte au XVIIe siècle par Blaise Pascal. Le célèbre physicien français démontra que les liquides transmettent également et intégralement dans toutes les parties de leur masse, une pression reçue en un point quelconque de leur surface (1). Deux cylindres clos, de diamètres inégaux, remplis d'eau, communiquant entre eux par un conduit, et munis chacun d'un piston, composent toute la presse hydraulique. D'après le principe de physique énoncé plus haut, si une pression est exercée par le piston sur la surface de l'eau contenue dans le petit cylindre, la pression se transmettra, se propagera dans toute la masse du deuxième cylindre avec lequel le premier est en communication, et la force de cette pression sera dans le rapport de l'une à l'autre surface. Ainsi une force de 1,000 kilogrammes par exemple, peut faire équilibre à une force de 10,000, de 100,000 kilogrammes si la superficie de l'autre ouverture est dix fois, cent fois plus grande, etc.

Partant de ce principe, si le grand piston est poussé par une force à laquelle rien ne fasse équilibre, il s'élèvera dans le corps de pompe, et la pression qu'il éprouvera dans sa course ascendante, s'il vient à être arrêté par un obstacle fixe, équivaudra au poids qu'il aurait pu supporter. C'est ainsi qu'au moyen de la presse hydraulique, on parvient facilement à donner des pressions de 800,000 kilogrammes aux sacs remplis de pulpe que l'on place sur le grand piston, ou *plateau.*

La presse hydraulique, construite en France, par Blaise Pascal, ne fut introduite en Angleterre qu'en 1796, par Bramah. Elle fut longtemps désignée en Angleterre sous le nom de ce constructeur.

La figure 37 représente six corps de pompe réunis et destinés à introduire l'eau

(1) Voici en quels termes s'était exprimé Pascal, dans son *Traité de l'équilibre des liqueurs et de la pesanteur de la masse de l'air* (1re édition, 1664).

« Si un vaisseau plein d'eau, clos de toutes parts, a deux ouvertures, l'une centuple de l'autre, en mettant à chacune un piston qui lui soit juste, un homme poussant le petit piston égalera la force de cent hommes qui pousseront celui qui est cent fois plus large, et en surmontera quatre-vingt-dix-neuf autres.

« Et quelques proportions qu'aient ces ouvertures, si les forces qu'on mettra sur les pistons sont comme les ouvertures, elles seront en équilibre, d'où il paraît qu'un vaisseau plein d'eau est un nouveau principe de mécanique et une machine nouvelle pour multiplier les forces à tel degré qu'on voudra, puisqu'un homme, par ce moyen, pourra lever tel fardeau qu'on lui proposera. »

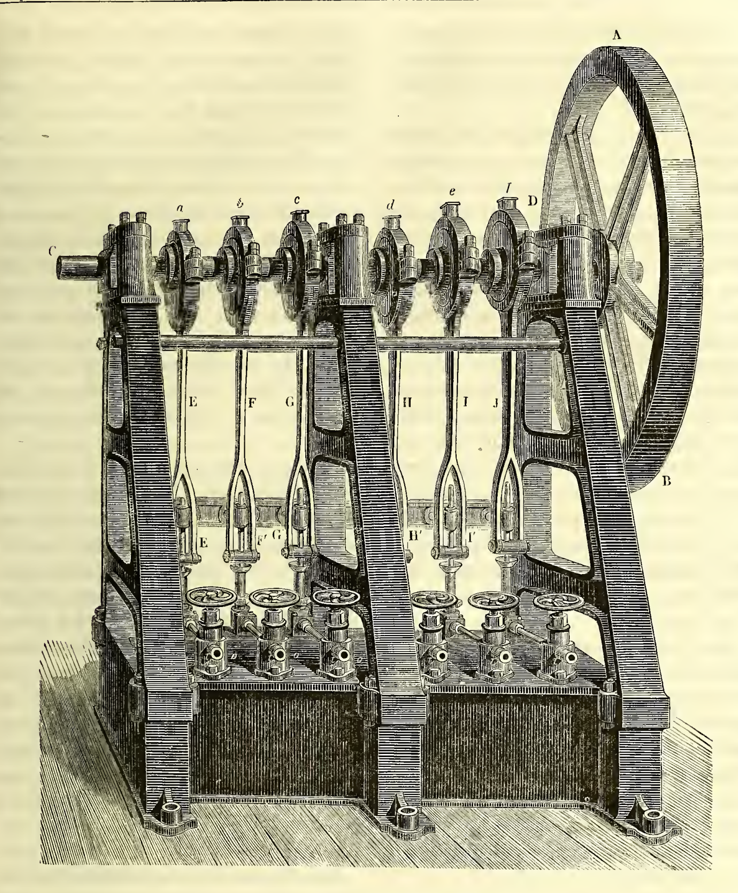


Fig. 37. — Six corps de pompe de presses hydrauliques.

sous les pistons de six presses hydrauliques. La pression exercée sur chacun de ces tubes remplis d'eau et d'un faible diamètre, se transmet, à distance, à de plus gros pistons, lesquels soulèvent un plateau qui compose la presse hydraulique.

AB est la roue sur laquelle s'enroule une courroie transmettant la force de la machine à vapeur ; CD est l'axe horizontal, ou arbre moteur. Cet axe horizontal est pourvu d'excentriques *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, qui mettent en action les tiges E, F, G, H, I, J. Les tiges articulées, E', F', G', H', I', etc., qui leur font suite, mettent en action les pistons contenus dans les corps de pompe *o*, *o*, *o*, etc., lesquels compriment l'eau dans ces corps de

pompe. Des tubes ajustés sur les corps de pompe *o*, *o*, *o*, et remplis d'eau, reçoivent la pression exercée par les tiges EE', FF', HH', GG', etc.

La pression de l'eau transmise par les tubes adaptés aux corps de pompe *o*, *o*, *o*, se communique à l'eau d'un réservoir qui constitue la presse hydraulique proprement dite. Un large plateau couvre l'eau de ce réservoir, et par la pression qu'il reçoit de bas en haut, ce plateau s'élève avec une force irrésistible, qui est la pression des petits pistons multipliée par la surface du liquide. Le plateau est porteur des substances à presser. Ces substances qui sont, dans le cas qui nous occupe, les sacs de laine remplis de pulpe de betteraves, sont pressés contre un obstacle fixe. Par cette énorme pression tout le jus contenu dans les racines s'écoule en peu d'instants.

Les résidus de la pulpe privée de son jus n'ont l'épaisseur que d'une feuille de carton. On en débarrasse le sac, qui est immédiatement lavé, d'abord à l'eau froide, puis à l'eau chaude.

On se sert souvent de machines particulières pour le lavage des sacs. Afin d'éviter la réaction acide qui est prompte à se produire avec ces débris de végétaux, on plonge quelquefois les sacs dans de l'eau additionnée d'une faible solution de tannin. Cette solution s'obtient très-facilement par l'immersion prolongée d'écorce de chêne dans un baquet. On soutire l'eau par un robinet inférieur et on la renouvelle.

L'emploi des claies, des sacs, la grande main-d'œuvre et la dépense de matériel que nécessite leur entretien, ont fait rechercher d'autres modes d'extraction du jus de betterave. La presse hydraulique a été remplacée, de nos jours, dans quelques fabriques de France, de Belgique et de Hollande, par la *presse continue Poizot.* La pression a lieu, dans ce système, par l'action de deux cylindres horizontaux, dont l'un est fixe et l'autre mobile. La pulpe est enlevée en sortant de la râpe, par une chaîne à godets, qui la dépose dans une trémie, d'où elle sort pour tomber entre deux toiles sans fin, qui l'entraînent et la font passer entre les rouleaux. Des rondelles en caoutchouc qui compriment les toiles, en maintenant leurs bords, en forment une espèce de sac. Les jus passent par la toile inférieure et tombent dans un réservoir, d'où un conduit les fait passer dans les appareils de la filtration. La pulpe desséchée, au sortir de la presse, par des *batteurs* mécaniques, est reçue dans un récipient spécial. Le travail utile des presses à cylindres est, dit-on, supérieur de 36 pour 100 en moyenne à celui des presses hydrauliques.

Il existe d'autres systèmes de presses continues. Celle de M. Champonnois supprime l'emploi des toiles. La pulpe est puisée par une pompe aspirante et foulante, dans un bac situé sous les râpes, et poussée contre des cylindres cannelés, revêtus chacun d'un fil de laiton enroulé en hélice. Ces hélices ne sont distantes entre elles que d'un *dixième de millimètre.* Le jus s'insinue par cet étroit espace et arrive dans la cannelure du cylindre, d'où il s'écoule dans un récipient, tandis que le tissu cellulaire trop volumineux est laminé en passant entre les rouleaux, et tombe dans un panier ou sur un tablier mobile.

Dans tous les systèmes de presses, la pulpe pressée retient toujours une certaine quantité de jus. Dans beaucoup de fabriques on soumet la matière à une nouvelle pression, en changeant les points de contact (par exemple en remettant les sacs sous la presse, mais en enlevant une claie sur deux). Il y a aussi, dans beaucoup de sucreries, des appareils spéciaux pour désagréger les pulpes. Le jus qu'elles rendent sous nouvelle pression, est le double de celui que rendent les résidus agglomérés.

Lavage ou macération. — Au lieu d'extraire le jus de la betterave au moyen d'une forte expression produite par une presse, on peut l'obtenir par l'eau, froide ou chaude.

Lorsqu'on fait macérer pendant un certain temps, de la pulpe ou des tranches de betteraves dans de l'eau, on voit se produire le double phénomène connu en physique sous le nom d'*endosmose* et d'*exosmose.* L'eau pénètre dans les cellules de la plante, tandis que le jus sucré qui remplissait les cellules végétales en sort; si bien que les deux liquides finissent par se mêler complétement. Grâce à ce déplacement, le jus sucré se trouve extrait de la pulpe sans nécessiter aucune pression.

Cette méthode paraît constituer une grande économie de machines et de main-d'œuvre. Malheureusement, ses avantages, dans l'état actuel de la fabrication, ne compensent pas la dépense de combustible qu'entraîne l'évaporation de la grande quantité d'eau indispensable au lavage des racines.

Beaucoup de systèmes différents sont basés sur ce principe. Le plus connu porte le nom de *procédé Schutzenbach.* La macération aqueuse se fait dans douze cuves de tôle, disposées en gradins et communiquant entre elles. On met dans le premier vase 300 kilogrammes de pulpe, à laquelle on ajoute 425 litres d'eau. Un agitateur mécanique mêle le tout. Au bout de quelques minutes, le liquide est introduit dans le deuxième vase, qui contient de la pulpe, puis dans le troisième, etc. A chacun de ces soutirages, on renouvelle l'eau dans le premier récipient. Le liquide se charge ainsi de plus en plus du jus sucré que contenait la pulpe. A la huitième station, la presque totalité du jus est extraite du contenu du premier vase. On envoie, par un conduit, le liquide sucré dans la *chaudière à déféquer*, et l'on continue, en mettant l'eau dans la deuxième cuve, la troisième, etc., jusqu'à la fin. Les quatre premiers vases étant bien lavés et rincés pendant le séjour des liquides de la pulpe dans les huit suivants, on amène le liquide par un caniveau dans la première cuve, qui devient ainsi la cinquième station, chargée de nouvelle pulpe; dans la deuxième (jusqu'à la huitième station), etc.

Ce système méthodique de lavage offre une grande analogie avec celui qui est pratiqué pour la lixiviation de la soude, et que nous avons décrit dans la Notice *sur les soudes et les potasses,* qui fait partie du premier volume de ce recueil.

Le *lévigateur Pelletan* a joui pendant quelque temps, en France, d'une grande vogue. C'était une vis d'Archimède inclinée, qui recevait la pulpe à sa partie inférieure, et la lavait au moyen d'un filet d'eau venant du côté opposé. L'appareil nécessitait très-peu de main-d'œuvre. La vis, avec ses vingt-quatre *éléments*, ou *chambres*, plongeait dans un tambour de tôle. Les éléments communiquaient entre eux, de manière que le liquide passant de l'un dans l'autre se chargeait progressivement de plus en plus de principes solubles depuis la première chambre jusqu'à la dernière, tandis que la pulpe épuisée se rendait à l'extrémité supérieure de la colonne.

Les appareils Schutzenbach et Pelletan emploient l'eau froide. Dès le commencement de la fabrication du sucre de betteraves, Margraff avait tenté, mais sans y réussir, d'extraire le jus de betterave par l'eau chaude. En 1821, Mathieu de Dombasle échoua, comme Margraff, en essayant le même système. Il voulait épuiser par l'eau chaude les betteraves découpées en tranches de 6 millimètres.

Les autres essais de macération à chaud ne furent pas plus heureux. L'eau chaude transformait la *pectose* contenue dans le sucre, en *pectine*, substance qui rend le sucre gras et gluant. Un fabricant de Moravie, M. Robert, de Séelowitz, a pourtant fait usage d'un procédé de son invention pour la

macération dans l'eau chaude, procédé qu'il a nommé *diffusion*. L'eau, chauffée à 80 degrés, dans un récipient particulier, est mélangée, dans le vase macérateur, avec de l'eau froide, de façon à obtenir une température de 50 degrés. Les betteraves ne sont pas réduites en pulpe, mais en lanières, ou *cossettes*, très-minces, ayant un centimètre de largeur au plus. La lévigation se fait avec du jus de plus en plus riche, réchauffé à part. On opère cette lévigation dans des séries de vases au nombre de huit, qui communiquent entre eux de bas en haut. Chaque macération ou *diffusion* dure un quart d'heure. Le rendement du jus est d'environ 91 pour 100 de betteraves.

Un mélange de lait de chaux est nécessaire pour combattre la fermentation qui se déclarait souvent pendant la macération.

Ce procédé a été assez promptement abandonné par l'inventeur, ce qui prouve qu'il était peu rémunérateur.

Systèmes mixtes. — Les procédés *mixtes*, c est-à-dire dans lesquels on combine le lavage et l'expression, sont fort nombreux.

M. Claes, de Lembeck, fabricant de sucre, mêle la pulpe épuisée par un travail de lixiviation méthodique, dans dix vases successifs, à la pulpe qui sort des presses hydrauliques. Il ajoute de l'eau à la pulpe, et ce mélange détermine, par endosmose et exosmose, les cellules à céder leur jus sucré. Soumises à une pression hydraulique, les deux pulpes donnent une nouvelle quantité de jus, qui n'a qu'un degré saccharimétrique de moins que le suc normal.

M. Baudrimont eut l'idée, il y a quelques années, d'appliquer à l'extraction du jus de la betterave les *filtres-presses Réal*, qui opèrent une pression très-considérable. Soumise, dans un vase cylindrique muni d'une pompe foulante, à une pression de 16 à 20 atmosphères, la pulpe de betteraves donna environ les trois quarts du jus qu'elle renfermait, sans que ce jus fût mélangé avec de l'eau. Le dernier quart s'écoula quand on eut ajouté à la pulpe une quantité d'eau égale à son poids. Dans d'autres expériences, au moyen d'une pression beaucoup plus forte, l'eau fit l'office d'un simple piston qui comprimait la pulpe, et lui faisait perdre le suc qu'elle renfermait. Mais la pulpe de la partie inférieure, trop promptement épuisée, s'aggloméra et empêcha l'écoulement.

Bien que les essais de M. Baudrimont n'aient pas réussi, ils ont éveillé l'attention de l'industrie sucrière au sujet des filtres-presses, et donné lieu à l'application de ce principe pour le lavage des pulpes après leur expression.

M. Walkhoff le premier soumit à ce traitement les *résidus* de la presse hydraulique.

Le procédé de M. Walkhoff adopté dans beaucoup d'usines de la Russie et de la Pologne, pour traiter les résidus de la presse hydraulique, consiste à désagréger les pulpes pressées dans une machine analogue à celles qu'on emploie dans les filatures, pour carder la laine. Réduite en une masse floconneuse qui ressemble à de la sciure de bois, la pulpe est traitée par l'eau, dans des vases cylindriques indépendants les uns des autres. L'eau est versée sur un faux fond percé de trous et recouvert d'un tamis en fil métallique. Introduite à l'aide d'un robinet recourbé, par le fond des cylindres, l'eau pousse devant elle le liquide qui s'est chargé des produits solubles de la pulpe ; elle se mêle peu à peu avec lui et le fait sortir par un robinet placé à la partie supérieure du vase. L'opération est terminée en vingt minutes, le liquide n'offrant plus une richesse suffisante. Ce jus faible sert à laver, au lieu d'eau pure, la pulpe contenue dans un autre récipient. Ces vases, établis sur deux montants solides, sont munis d'un mouvement de bascule qui permet de les renverser facilement pour les vider.

Cette presse filtrante permet de retirer des résidus 8,47 de jus sucrés, ce qui, avec les 84 pour 100 retirés par la presse hydrauli-

que, donne un total de 92,47 pour 100 kilogrammes de betteraves.

Nous ne terminerons pas le chapitre consacré au râpage et à l'expression des betteraves sans faire connaître une innovation très-remarquable qui a été apportée de nos jours à l'industrie agricole de la betterave.

Les racines doivent être râpées et exprimées sans perdre de temps, et d'un autre côté les sucreries ne sont pas à proximité des champs de culture. Un ingénieur, M. Linard, a eu l'idée d'établir des tuyaux souterrains, pour conduire le jus de la betterave, exprimé dans les râperies, aux usines où ce jus doit être traité. Les autorisations nécessaires pour placer sous le sol des routes les tuyaux transportant les jus de betterave, ont été obtenues de l'autorité supérieure, de telle sorte qu'aujourd'hui il existe dans le département du Nord beaucoup de ces tuyaux souterrains qui, à travers les plus grandes distances, et par la seule inclinaison du sol, conduisent dans les fabriques de sucre le jus de betterave sortant des râperies.

On cite des usines qui reçoivent ainsi des jus de betterave par des canaux souterrains, à cinq ou six kilomètres de distance. Voilà assurément une des *Merveilles de l'Industrie!*

CHAPITRE XI

TRAITEMENT DU JUS DE BETTERAVE POUR EN EXTRAIRE LE SUCRE. — LA CHAUX ET SES EFFETS. — PHÉNOMÈNES DE LA DÉFÉCATION. — PRESSION DES ÉCUMES. — L'ACIDE CARBONIQUE. — MOYEN DE LE PRODUIRE. — SATURATION DE LA CHAUX OU CARBONATATION. — PRÉPARATION DU LAIT DE CHAUX. — DÉFÉCATION. — CHAUDIÈRES. — ÉMOUSSOIRS. — DEUXIÈME CARBONATATION. — FILTRES-PRESSES. — PROCÉDÉ ROBERT DE MASSY. — APPAREIL D'EXPRESSION. — PROCÉDÉ MAUMENÉ. — EMPLOI DU CHARBON ANIMAL. — FILTRE DUMONT. — FABRICATION DU NOIR ANIMAL. — FOUR POUR LA RÉVIVIFICATION DU NOIR ANIMAL : LE FOUR STEVENAUX. — PREMIÈRE ET DEUXIÈME FILTRATIONS DU JUS TRAITÉ PAR LA CHAUX.

Si le jus de la betterave était uniquement composé de sucre et d'eau, il suffirait de faire évaporer cette eau pour obtenir le produit désiré; mais, outre la matière saccharine, le jus contient un grand nombre d'autres substances, qu'il faut éliminer par des procédés chimiques.

La composition moyenne de la racine de betterave à sucre, cultivée en France, est la suivante :

Eau	82,7
Sucre	11,3
Cellulose	0,8
Albumine et substances albuminoïdes	1,5
Matière grasse	0,1
Substances organiques et sels minéraux	3,6
	100,0

La *betterave de Magdebourg* cultivée en Allemagne, contient seulement de 9 à 10 pour 100 de sucre.

Dès l'origine de la fabrication du sucre de betterave, Achard employa, pour extraire le sucre du jus de betterave, la chaux comme agent de défécation. L'acide sulfurique lui servait ensuite à précipiter la chaux qui était restée dissoute dans le liquide. Mais l'acide sulfurique a l'inconvénient radical d'altérer le sucre par un contact prolongé et de le changer en sucre incristallisable (glucose). La chaux elle-même, quand elle est en excès et laissée longtemps en présence du sucre, l'altère et donne une saveur désagréable aux produits. Le charbon animal, qui, tout en décolorant complétement le jus, a l'avantage de s'emparer de la chaux restée dans le liquide à la suite de la défécation, vint remédier en grande partie aux inconvénients de la chaux. Mais l'acide sulfurique, que l'on continuait d'employer pour précipiter la chaux, exerçait une action désastreuse sur les sucres. Le problème de la fabrication du sucre de betterave fut entièrement résolu lorsque, au charbon employé comme agent de coloration, on ajouta l'acide carbonique gazeux, comme agent de précipitation de la

chaux. En effet, l'acide carbonique précipite entièrement la chaux restée dans le liquide après la défécation, et ce gaz n'exerce aucune action malfaisante sur le sucre, car l'ébullition le chasse promptement des liqueurs.

En résumé, la chaux, suivie du charbon animal et du gaz acide carbonique, tels sont les moyens aujourd'hui en usage pour purifier le jus de betterave.

Comment agit la chaux pendant la *défécation* du sucre de betterave (on appelle, ainsi que nous l'avons dit plus d'une fois, *défécation* le traitement du jus sucré par la chaux). La chaux sature les différents acides végétaux (pectique, malique, etc.), contenus dans ce jus; elle décompose les sels ammoniacaux et en volatilise l'ammoniaque; elle aide à la coagulation de l'albumine végétale que la chaleur effectue; elle se combine avec les matières grasses ou colorantes, et forme, avec ces matières, des stéarates et margarates de chaux insolubles.

Tous ces composés résultant de l'action de la chaux, forment dans la chaudière comme un vaste réseau, qui entraîne, sous forme d'écume, les substances étrangères telles que les débris des cellules échappés, avec les jus, par les mailles des sacs. L'excès de chaux, se combinant avec le sucre, forme du sucrate de chaux, et ce sel étant soluble, reste dans le liquide.

Il y a beaucoup de méthodes différentes d'effectuer la *défécation*, tant pour la quantité de chaux que pour la manière de l'employer. Chaque procédé subit même, dans la pratique, des modifications diverses suivant les fabriques. C'est surtout pour cacher à des concurrents leur procédé de défécation que certains fabricants de sucre ne laissent pénétrer personne dans leur usine. Ils gardent avec un soin jaloux le secret de leur méthode, qui n'est souvent qu'un tour de main d'atelier, sans aucune importance.

La chaux qui sert à la *défécation* doit être très-pure. Aussi la prépare-t-on avec soin dans la sucrerie même. La pierre calcaire, concassée en morceaux, est calcinée par l'action d'un feu énergique. Chargés toutes les heures, les fours produisent dans quelques usines, 6,000 kilogrammes de chaux par jour et plus de 4,000 kilogrammes de gaz acide carbonique, que l'on utilise également dans la sucrerie, comme nous le verrons plus loin. Lorsqu'on l'a soigneusement éteinte, la chaux doit présenter une masse homogène, fine, grasse au toucher, et d'une blancheur parfaite. On l'éteint au fur et à mesure des besoins de la fabrication.

Les chaudières sont rarement au niveau du bac de la râpe. Il faut donc élever les jus sortant des râpes jusque dans ces chaudières. On se sert, pour cela, d'un *monte-jus*.

Le *monte-jus* que nous avons représenté en parlant de la raffinerie (fig. 17, page 60) est, comme on l'a vu, un cylindre en tôle muni de plusieurs robinets. Le jus venant du bac à râpe entre par l'un des robinets. Lorsque le cylindre est suffisamment rempli, on y fait arriver un jet de vapeur, et par la pression de cette vapeur, le jus s'élève dans le conduit et se rend dans la *chaudière à défécation*.

La défécation se fait dans une chaudière à double fond, dans laquelle on introduit la vapeur pour chauffer le jus. La figure 38 représente la coupe de cette chaudière. CB est le double fond dans lequel on fait arriver la vapeur, pour chauffer le liquide ; A, le tube par lequel arrive la vapeur du générateur ; D, le tube par lequel s'écoule la vapeur liquéfiée ; E, le tube par lequel on donne accès à l'air quand cela est nécessaire.

Le jus ayant atteint la température de 70°, on ajoute le lait de chaux, au moyen d'une vaste passoire, qui retient les grumeaux qui se sont formés pendant le délayage. On emploie de 2 à 12 millièmes de chaux, suivant la qualité du jus, la nature du terrain où les betteraves ont été cultivées, le plus ou moins d'altération de la racine, etc. On agite vivement pendant quelques secondes, pour opérer

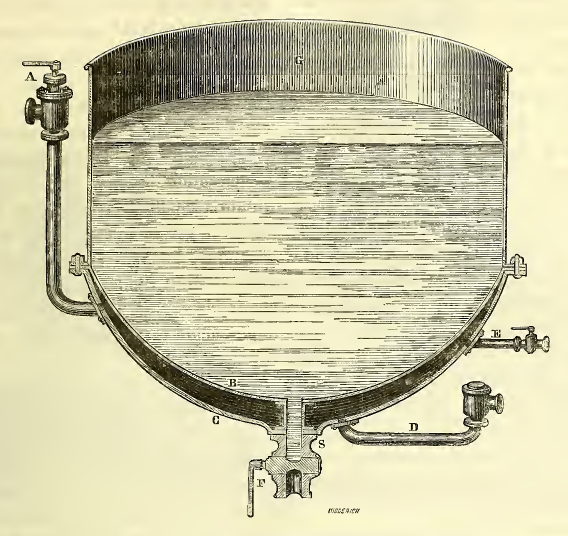


Fig. 38. — Chaudière pour la défécation des jus de betterave.

le mélange, et on continue à le chauffer encore un instant au moyen de la vapeur. Une odeur d'ammoniaque annonce le commencement de la réaction. Puis, des flocons se forment, nagent dans le liquide, et une écume boueuse, d'un brun verdâtre, vient couvrir sa surface. Pendant que la température s'élève, la masse de substances étrangères qui se séparent du jus devient de plus en plus volumineuse. Elle acquiert graduellement la consistance du *caillé*. Enfin cette épaisse couche se fend, laisse échapper des bouillons de vapeur, et le jus clair, faisant irruption par-dessus, annonce le moment de l'ébullition. On ferme aussitôt le robinet à vapeur et on laisse pénétrer l'air entre les deux fonds, au moyen du tuyau E.

Au bout de cinq minutes de repos, on soutire le liquide. Dans les anciennes chaudières, la vidange se faisait par un grand robinet, qui évacuait à la fois le jus et les écumes. Quelques chaudières sont munies d'un siphon, par lequel on soutire le jus, tandis que les écumes sont extraites par une ouverture que ferme une soupape à clapet, et qui communique avec un tuyau traversant les deux fonds. Mais aujourd'hui, dans la plupart des usines, on enlève tout simplement les écumes avec des cuillères, et l'on fait écouler le liquide au dehors, par une large soupape de vidange, S, fermée par un clapet, que l'on ouvre au moyen d'une tige verticale, F.

Les écumes sont soumises, dans des sacs, à une ou deux pressions, d'abord sous une simple presse à vis, ensuite, sous une presse hydraulique. D'après des expériences de Ch. Derosne, 24 kilogrammes environ d'écumes provenant de 11,000 litres de jus, ont rendu, à la première pression, 10 kilogrammes de jus; réduites, par cette opération, à 14 kilo-

grammes environ, les écumes donnèrent encore, à la deuxième pression, 4 kilogrammes de ce liquide.

Le jus pèse 2° de moins à l'aréomètre, après la défécation qu'au sortir des presses. Cette différence de densité provient des corps que la chaux a éliminés.

Nous avons dit que lorsque la chaux est en excès — ce qu'on ne peut guère éviter si l'on veut obtenir une purification complète du jus — elle se combine avec le sucre, et forme un sucrate de chaux, soluble dans l'eau. Le noir animal a, il est vrai, la propriété, en même temps qu'il décolore le jus, de précipiter l'excès de chaux restée dans le liquide. Mais il faudrait employer une très-grande quantité de noir, dont la révivification occasionnerait une dépense trop élevée. Il est donc utile de séparer la chaux restée dans le jus avant de le soumettre à l'action du charbon animal.

L'acide sulfurique ajouté au liquide pourrait en précipiter la chaux, mais il aurait, comme nous l'avons dit, le grave inconvénient de détruire une partie du sucre, en le faisant passer à l'état de glucose, ou sucre incristallisable. C'est le gaz acide carbonique qui est aujourd'hui seul employé pour opérer la séparation de la chaux. Introduit dans le liquide, le gaz acide carbonique précipite la chaux à l'état de carbonate insoluble.

Dans beaucoup de sucreries de l'Allemagne on produit le gaz acide carbonique par la combustion du coke ou du charbon de bois. Une enceinte en maçonnerie reçoit le charbon de bois. Le gaz acide carbonique provenant de cette combustion traverse une chambre remplie de pierres, arrive, refroidi par ce contact, dans les cuves en tôle remplies d'eau froide, puis dans un laveur rempli d'eau, d'où une pompe l'enlève.

En France, ainsi que nous l'avons déjà dit, on trouve plus avantageux de se servir du gaz acide carbonique qui provient de la préparation de la chaux. En effet, la chaux s'obtient, comme tout le monde le sait, en chauffant au rouge les pierres calcaires, c'est-à-dire du carbonate de chaux : la chaleur chasse le gaz acide carbonique, et il reste la chaux caustique. Comme la chaux caustique est nécessaire dans les sucreries pour opérer la défécation des jus, on voit que les deux produits de la préparation de la chaux, à savoir le gaz acide carbonique et la chaux caustique, trouvent tous les deux leur emploi. Il suffit donc, quand on prépare la chaux, de s'arranger de manière à recueillir le gaz acide carbonique, qui se dégage du calcaire calciné.

La figure 39 fait voir les dispositions employées dans les sucreries pour recueillir et pour purifier le gaz acide carbonique qui se dégage du four à chaux. A, est la cuve à chaux, c'est-à-dire la capacité que l'on remplit de pierres calcaires à calciner. Elle est fermée par un large obturateur, B, qui peut se déplacer pour opérer lec hargement du four. C, D, E sont les foyers placés latéralement, au nombre de quatre. Ce sont des espèces d'*alandiers*, semblables à ceux des fours à porcelaine. On brûle dans ces fours de la houille très-pure ou du coke. Un tube, GG, amène le gaz acide carbonique résultant de la décomposition de la chaux, dans le *laveur*.

Ce laveur, fort ingénieusement conçu, renferme trois tablettes H, I, I, recouvertes d'eau, que le gaz parcourt et soulève successivement. En traversant ces couches d'eau, le gaz carbonique se débarrasse des produits solubles qu'il renferme. Un courant d'eau continu arrivant par un conduit renfermé dans le tuyau L, et s'écoulant au dehors par le tube R, parcourt incessamment le laveur.

Ainsi débarrassé des produits étrangers solubles, le gaz acide carbonique, traversant un espace ménagé près de la tablette I, passe dans ce tuyau L, et s'introduit dans un dernier vase, M, dans lequel se condense

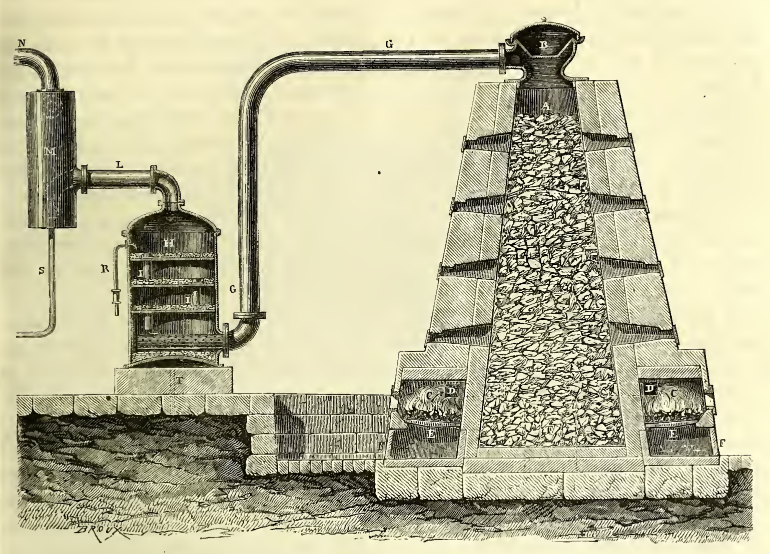


Fig. 39. — Appareil pour la préparation de la chaux et de l'acide carbonique.

l'eau, qui a été entraînée par le gaz, soit à l'état liquide, soit à l'état de vapeur. Cette eau s'écoule au dehors par le petit tube S. Le gaz carbonique s'échappe finalement par le tube N.

Le gaz est alors assez pur pour pouvoir être

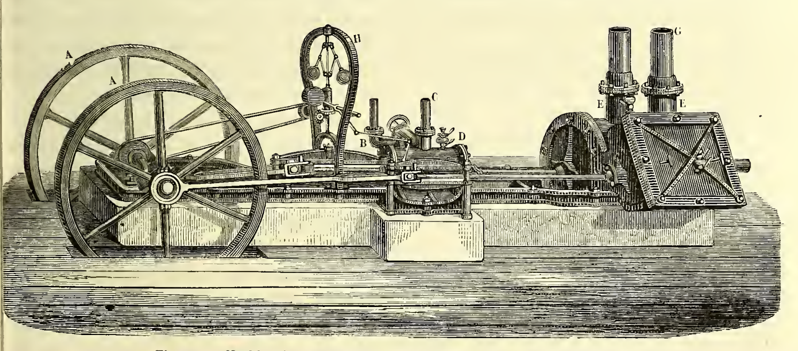


Fig. 40. — Machine à vapeur actionnant la soufflerie de gaz carbonique.

introduit dans les liqueurs sucrées chargées de sucrate de chaux, qu'il s'agit de décomposer.

Pour qu'il puisse s'introduire dans le liquide, il faut que le gaz carbonique soit aspiré par une machine spéciale. Les sucreries sont donc pourvues d'une puissante

pompe aspirante et foulante, qui attire le gaz carbonique à mesure qu'il sort de l'épurateur, et qui, au moyen d'une soupape à clapet, le refoule dans la chaudière.

La figure 40 représente la *soufflerie d'acide carbonique.* C'est une pompe aspirante et foulante mue par la vapeur. A est le double volant de la machine à vapeur ; B, l'entrée de la vapeur dans les cylindres; C, la sortie de cette vapeur; D, le cylindre qui reçoit la vapeur; E, E, les corps de la pompe aspirante et foulante; F, G, les tubes d'aspiration du gaz et du refoulement du même gaz dans les chaudières; H est le *régulateur à boules* de Watt, qui régularise l'entrée de la vapeur dans le cylindre.

Le gaz aspiré et refoulé par cette machine, est amené, non dans la même chaudière où s'est accomplie la *défécation*, et qu'on a vue représentée dans la figure 38, mais dans une nouvelle chaudière, la *chaudière à carbonater*, que représente la figure 41.

Comme la chaux n'*intervertit* pas le sucre cristallisable comme disent les chimistes, c'est-à-dire qu'elle ne le change pas en glucose incristallisable, il suffit de neutraliser la chaux (ce que fait l'acide carbonique) pour rendre le sucre libre, sans la moindre altération.

Les chaudières que l'on emploie pour la *carbonatation* offrent une section carrée, à angles arrondis, de 2 mètres de côté et 1 mètre 20 de profondeur. Elles pourraient contenir 45 hectolitres, mais on ne les remplit qu'aux trois quarts environ. On les incline légèrement, pour faciliter les opérations de vidange.

La figure 41 montre une coupe verticale d'une de ces chaudières. Le tube AB, dont le diamètre intérieur a 10 centimètres, reçoit le gaz acide carbonique produit dans le four à chaux. En ouvrant un robinet D, on fait arriver ce gaz dans la chaudière, CC. On voit, à l'intérieur de cette chaudière, le serpentin qui amène la vapeur pour le chauffage du liquide. Ce serpentin forme trois circonvolutions en hélice, distantes les unes des autres de 14 centimètres. Il se termine par un tube de retour d'eau condensée. Lorsque le jus, après avoir été traité par la chaux, est amené par le *monte-jus* dans la chaudière, on injecte la vapeur dans le serpentin, puis on fait parvenir l'acide carbonique dans le tube AB (sous la pression de quelques mètres d'eau, au moyen de la pompe foulante, d'où, au moyen du robinet, D, on introduit le liquide.

Les bulles de gaz, sortant par les nombreux trous dont le tube conducteur du gaz est persillé, produisent, en soulevant le liquide, une mousse volumineuse et persistante.

Autrefois on détruisait la mousse par des injections répétées d'huile ou d'autres corps gras, ce qui occasionnait une dépense de 50 centimes par kilogramme de sucre produit, soit, pour une grande fabrique traitant 250,000 kilogrammes de betteraves par jour, *sept mille cinq cents francs* pour la campagne de 100 jours. Plusieurs inventeurs se sont appliqués à remédier à cet état de choses qui avait un double inconvénient : une dépense et l'introduction dans le jus de matières étrangères (1). Le plus usité des moyens mécaniques employés pour faire tomber la mousse, c'est un jet de vapeur.

Deux tubes, distants l'un de l'autre de 1 mètre percés chacun latéralement de 25 trous, et communiquant avec le générateur, sont placés horizontalement à 15 centimètres au-dessus du bord supérieur de la chaudière à carbonater. Un robinet commun permet d'introduire simultanément dans ce tube la vapeur arrivant du générateur, sous la pression de 5 atmosphères. S'échappant en 50 jets horizontaux, par les ouvertures des

(1) Le corps gras, se décomposant par l'action de la chaux et des alcalis, produisait du savon, dont une partie se dissolvait dans le jus, tandis qu'une autre se précipitait à l'état de savon de chaux insoluble.

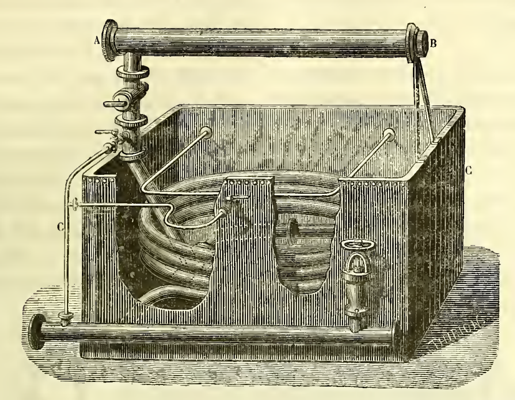


Fig. 41.— Chaudière pour la précipitation de la chaux au moyen d'un courant de gaz carbonique (*chaudière à carbonater.*)

tubes, la vapeur traverse la mousse et la fait tomber instantanément, en brisant ses bulles.

On continue à envoyer du gaz carbonique dans la chaudière jusqu'au moment où le liquide ne contient plus que 1 à 3 millièmes de chaux libre. Alors, on porte la température du jus entre 90° et 95°. On reconnaît qu'on est arrivé au terme suffisant de la *carbonatation*, à l'aide d'une dissolution de protochlorure de fer titrée de telle manière qu'en mélangeant 2 demi-litres de cette solution avec 1 demi-décilitre du jus éclairci pris dans la chaudière, le mélange filtré dont on pose une goutte sur une soucoupe, donne, avec une goutte de *prussiate rouge* de potasse, une très-légère teinte verdâtre.

Lorsque la *carbonatation* est achevée, on fait écouler le liquide trouble dans un bac. Au bout d'une dizaine de minutes de repos, le liquide est éclairci en grande partie, et on le décante, à l'aide d'un robinet auquel est adapté, à l'intérieur du bac, un tube flexible en caoutchouc, muni d'un flotteur, qui maintient l'ouverture du tube au niveau du liquide. La portion décantée s'écoule dans un monte-jus, qui le conduit à une chaudière semblable à la précédente, où le liquide doit être soumis à une seconde *carbonatation*, pour achever de séparer toute la chaux.

Quant au liquide trouble et à la masse boueuse déposée au fond du bac, on les soutire et on les amène, par un *monte-jus* spécial, dans des *filtres-presses* (que nous décrirons plus loin). Le liquide filtré qu'on retire par cette expression, est dirigé dans la chaudière.

Les jus clairs ainsi réunis, reçoivent une nouvelle quantité de lait de chaux, contenant une quantité de chaux qui est les 5 millièmes du poids du jus, et on y injecte de l'acide carbonique, comme la première fois, jusqu'à ce que ce gaz soit en excès. On reconnaît ce moment lorsque le papier de curcuma ne vire plus au rouge, ce qui indiquerait la présence des alcalis. Alors on porte le jus à l'ébullition, qu'on maintient pendant cinq minutes, afin que l'excès d'acide carbonique se dégage, et on ajoute au jus un ou deux millièmes de son poids de chaux sèche, afin de prévenir toute réaction acide jusqu'à la fin des opérations.

Après quelques minutes de repos, le liquide est dirigé dans un bac, où il se forme un dépôt grenu de carbonate de chaux. Il est

ensuite décanté, et envoyé sur un filtre à noir animal en grains.

Les *filtres-presses* interviennent alors pour extraire les jus sucrés qui sont restés dans les écumes, ainsi que dans les dépôts qui se sont formés pendant les opérations précédentes.

L'idée des *filtres-presses* remonte à l'Anglais Howard, l'inventeur des chaudières à cuire dans le vide. Howard les fit employer dans les raffineries, à la place des *filtres-Taylor*. Cette idée fut reprise par Needham et Kite. Ces appareils figurèrent pour la première fois, à l'Exposition de Londres, en 1862, mais on s'en était déjà servi, dans les fabriques de porcelaine, dans les fabriques d'huiles, les brasseries, etc., comme agent de filtration. Lorsque l'attention des fabricants de sucre s'arrêta définitivement sur les *filtres-presses*, applicables à la séparation des écumes et des jus, des améliorations importantes y furent apportées. L'appareil en usage dans les brasseries était

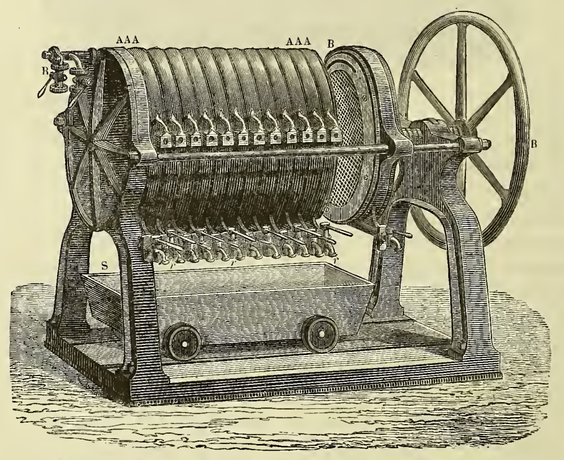


Fig. 42. — Filtre-presse pour extraire le jus des écumes et des dépôts.

en bois et les liquides y étaient envoyés, sans aucune pression, par des pompes. M. Daneck construisit le premier des *filtres-presses* en fer, et en modifiant leur plan primitif, il les rendit propres à leur nouvelle destination. M. Trinks, MM. Riedel et Hementz et bien d'autres apportèrent ensuite des améliorations successives aux *filtres-presses*.

Cet appareil (fig. 42) se présente sous la forme d'un cylindre, unique en apparence, mais, en réalité, composé de la réunion de rondelles en tôle perforée et dont le vide est rempli par une toile tendue. A la partie inférieure de chacun de ces disques est un robinet *r*, *r*, qui laisse écouler le jus. La vapeur traverse cette réunion de disques, et par sa pression opère une filtration forcée. Les rondelles sont maniées à l'aide des appendices dont chacune est pourvue.

Les écumes sont introduites au milieu du couvercle d'arrière; elles arrivent ainsi successivement par le canal horizontal, formé par les ouvertures des plaques, A, A, etc., dans les intervalles de ces mêmes plaques.

Ces *plaques* ou *plateaux*, A, A, etc., sont composées d'un cadre en fonte muni de cannelures en saillie et d'un espace circulaire. (C'est la juxtaposition de toutes les ouvertures des plaques qui forme l'espèce de canal que nous venons de mentionner.) Un tamis en fil d'archal tissé, B, est fixé sur les deux faces de chaque plaque par des écrous. On recouvre ensuite le plateau et les grillages d'une toile filtrante. Les matières introduites dans le filtre-presse par le monte-jus, sous la pression de la vapeur, se divisent; le liquide clair traverse la toile, ainsi que le grillage, et s'écoule par les robinets, *r*, dans la bâche, S. Les substances solides sont arrêtées, pressées par les toiles, s'accumulent, et forment à la fin, des tourteaux secs et solides, qu'on enlève facilement en desserrant la presse. Le robinet R permet de faire arriver, au lieu de vapeur, de l'eau sur les tourteaux, si l'on désire opérer un lavage, afin d'extraire par déplacement le jus resté, en petite quantité, dans ces tourteaux. Lorsqu'on a débarrassé l'appareil de ces tourteaux, en les faisant tomber avec un bâton, on referme la presse, en tournant la manivelle, B.

En sortant des *filtres-presses* le jus se rend dans l'appareil contenant le charbon animal, qui aura pour effet de le décolorer entièrement, et en même temps de lui enlever les dernières traces de sels de chaux, ou d'autres sels minéraux qu'il peut encore retenir.

Nous avons dit, dans la partie historique de ce travail, que le noir animal, d'abord jeté à l'état de poudre fine, dans la chaudière, a été employé ensuite en dirigeant les liqueurs sucrées, après la défécation, sur des filtres composés de grains de charbon animal, c'est-à-dire sur les *filtres Dumont*.

Les *filtres Dumont*, qui sont en usage aujourd'hui dans les sucreries, sont les mêmes que l'inventeur construisit en 1828. Leurs dimensions seules ont changé, ainsi que la proportion du noir employé.

La figure 43 donne une coupe du *filtre Dumont*, dont le caractère essentiel est d'employer le noir à l'état de granules et en couche épaisse.

Le jus à décolorer arrive d'un vase P, placé supérieurement, et d'où le liquide s'écoule, à l'aide d'un flotteur T, qui découvre l'orifice du robinet S selon les besoins de la filtration. Par ce moyen le liquide se maintient au même niveau et exerce la même pression sur les filtres. Le noir animal en grains est contenu dans le vase de fonte, M. Il porte sur un drap, lequel repose lui-même sur le fond N,

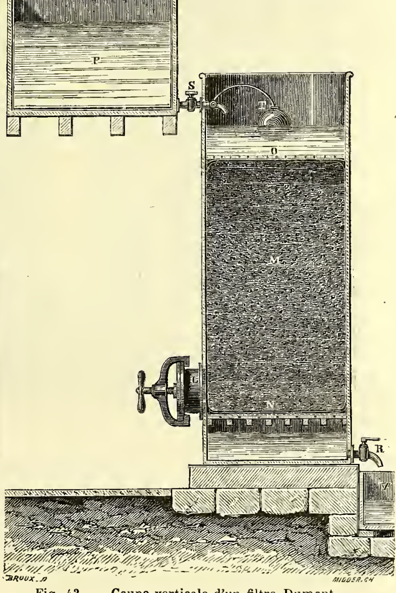


Fig. 43. — Coupe verticale d'un filtre Dumont.

qui est percé de trous. Le liquide filtre à travers l'épaisse couche de charbon, et s'écoule, limpide et incolore, dans le vase V, par le robinet R. L'appareil se vide par l'ouverture L, qu'une vis de pression maintient fermée pendant le travail. Il y a, vers le point O, une série de trous percés dans la parois pour donner issue à l'air comprimé par l'arrivée du liquide.

Quand le charbon a épuisé son action décolorante, on le lave avec de l'eau bouillante, et on le vide par l'ouverture L; puis on le remplace par de nouveau charbon.

Ce système offre, entre autres avantages, celui de pouvoir filtrer des liquides dont la densité peut aller jusqu'à 32° de l'aréomètre de Baumé. Le lit de charbon présente une masse spongieuse, très-aisément perméable. Mais son plus grand avantage, c'est que l'on peut *révivifier* le noir, c'est-à-dire le calciner dans des creusets clos, et par l'action de la chaleur, détruire les substances organiques absorbées et retenues dans le charbon, pour le faire servir de nouveau et cela presque indéfiniment (1).

Nous donnerons une description sommaire des moyens qui servent à cette révivification.

Pour révivifier le noir animal, on commence par éliminer la chaux, au moyen de lavages à l'eau chaude légèrement acidulée par l'acide chlorhydrique. Ensuite on abandonne la masse à la fermentation. On étend le noir en tas sur des claies, dans un local dont on maintient la température à 38° ou 40°. La fermentation s'active si l'on porte graduellement la chaleur jusqu'à 70°. Lorsque ce point extrême de température a été atteint, la fermentation est terminée. Bientôt la matière se dessèche, et sa surface se recouvre d'une efflorescence blanche.

Après la fermentation, qui peut durer de dix à vingt jours, le charbon a perdu toute odeur. Alors on le fait bouillir dans l'eau, et on le soumet à un lavage méthodique, pendant lequel on l'agite, soit à la main, soit dans un laveur à vis d'Archimède, muni de palettes, semblable à celui que nous avons décrit (fig. 33, page 96), en parlant des appareils destinés à laver les betteraves. Après ce lavage, on fait sécher le noir, et on le soumet à la calcination dans le four.

Il existe divers systèmes de fours pour la calcination du noir, mais tous reposent sur le même principe. La figure 44 représente une coupe transversale, ainsi que l'élévation d'un de ces fours fort répandu en France : le *four Stévenaux*. En donnant l'explication de cette figure, nous ferons comprendre la marche de ce four, et la manière dont le noir est soumis à l'action de la chaleur. On verra comment, introduit à la partie supérieure du four, le noir descend froid, après avoir subi la calcination qui doit lui rendre sa vertu décolorante primitive.

Le *four Stévenaux* est composé d'une maçonnerie générale, A, comprenant un espace vide, B, où se trouve le foyer et dans lequel figurent trois couples de tuyaux verticaux, C, soit six tuyaux qui contiennent à leur intérieur le noir animal à révivifier.

Chacun de ces tuyaux, comme l'indique la coupe transversale, est muni à son intérieur, d'un tube D, qui s'élève au-dessus

(1) Quelques usines fabriquent elles-mêmes le noir dont elles ont besoin, ce qui en assure la bonne qualité. Nous croyons intéressant de décrire sommairement cette fabrication, qui est une annexe de la sucrerie.

Les os destinés à la fabrication du noir sont de trois sortes: 1° les *os frais* ou *os verts*, 2° les *os débouillis* qui ont été soumis à la cuisson, 3° les *os secs*, qui proviennent des déchets des fabriques de tabletterie, et qui ont été longtemps exposés à l'action de l'air, ou enterrés, etc. On divise d'abord les *os verts* en morceaux, puis, après les avoir renfermés dans des vases en tôle percés de trous, on les plonge dans une grande chaudière remplie d'eau bouillante. La graisse contenue dans les os frais dans une proportion de 9 pour 100 de leur poids, se fond presque en totalité; elle vient nager à la surface de l'eau ; on l'enlève à l'aide d'une écumoire (cette graisse est vendue aux fabricants de savon). Les os sont desséchés à l'air libre. On les réunit alors aux *os secs*, on les tasse dans des marmites en fonte (ou, ce qui vaut mieux, dans des vases en terre de creuset), et on dispose dans le four les marmites empilées les unes sur les autres, au nombre de sept quelquefois. Le vase supérieur seul a besoin d'être muni d'un couvercle, les autres se ferment par leur superposition mutuelle. Ces vases sont ensuite placés, en une ou plusieurs rangées, dans des fours semblables aux fours à gaz, mais plus grands. Certains de ces fours contiennent jusqu'à sept cents pots. Les ouvertures étant bien lutées, on a soin de porter la température jusqu'au rouge, et de la maintenir pendant six à huit heures, avec peu de combustible, la carbonisation étant activée par les gaz qui s'échappent des récipients. Il est important de bien régler le chauffage pendant toute la durée de l'opération.

Quand la calcination est terminée, on laisse refroidir les creusets, puis on en retire le charbon, que l'on concasse entre des cylindres cannelés de différentes grandeurs. On passe les fragments au blutoir, qui donne différentes grosseurs de grains. Le plus fin présentant, à volume égal, plus de surface filtrante, est le meilleur ; la *folle farine* ou *poudre de noir* est trop fine pour être employée dans les sucreries.

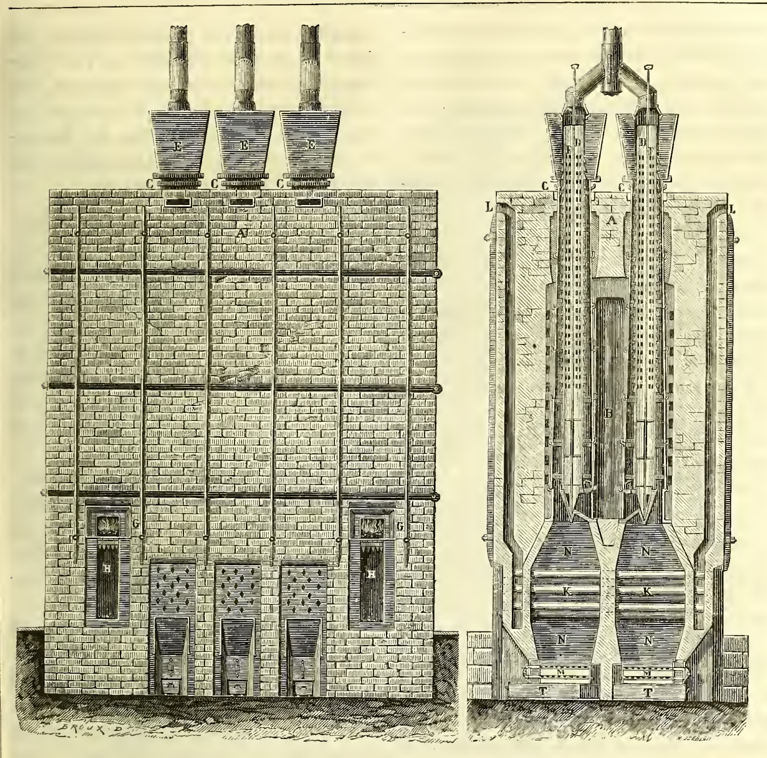


Fig. 44. — *Four Stévenaux* pour révivifier le noir animal, vu en coupe et en élévation.

A, maçonnerie générale du four; B, four; C, colonnes en fonte par lesquelles passent les produits de la combustion ; D, tuyau central à chaperon sur lequel le noir glisse; E, trémies ou entonnoirs où l'on jette le noir qui descend dans les colonnes D ; F, ouvertures du tube central D pour le dégagement des vapeurs; G, foyers ; H, cendriers; K, tuyaux refroidisseurs; L, conduits d'aspiration; M, cuvettes ; N, récepteurs où tombe le noir; T, tirettes par où l'on retire le noir refroidi.

du four, et qui sert de cheminée d'appel.

Le noir à révivifier est versé dans les trémies ou entonnoirs E, et tombe dans le tube D. Il rencontre d'abord, dans sa marche, les ouvertures F du tube intérieur D; les vapeurs qui se forment immédiatement par l'action de la chaleur sur les noirs humides peuvent s'échapper par ces ouvertures, et sont constamment enlevées par l'action du tirage produit par les gaz qui montent par ce tube pour se rendre dans l'atmosphère.

Le noir, en descendant, s'échauffe de plus en plus, car le tube extérieur étant conique et d'un diamètre plus grand à sa base, le noir y séjourne plus longtemps au même endroit à mesure qu'il descend.

Le noir est chauffé intérieurement par le tube D et extérieurement par la flamme qui rayonne dans le four B, par les deux foyers G. On voit en H, H les cendriers. N sont les récep-

teurs, contenant le noir à refroidir; ils sont indépendants les uns des autres et traversés par des tuyaux K, qui reçoivent à une de leurs extrémités l'air ambiant et sont placés moitié à droite, moitié à gauche. Leurs autres extrémités débouchent également moitié à droite, moitié à gauche, dans les conduits d'aspiration, L.

Lorsque le noir est arrivé à l'extrémité des tubes C, il passe au récepteur N, de là sur les tubes refroidisseurs K, et enfin arrive sur les grilles M, fermées par des vannes qui permettent d'ouvrir, de régler ou d'intercepter le passage du noir complétement révivifié et refroidi.

Telle est la marche de l'opération qui a pour résultat de former d'une manière continue du noir révivifié, pourvu que l'on jette continuellement le noir à révivifier dans les entonnoirs supérieurs, E, E.

M. P. Lagrange, chimiste-directeur de la raffinerie Guillon, a ajouté au *four Stévenaux* des thermomètres à mercure destinés à régulariser la marche de cet appareil.

Ces thermomètres à mercure ne donnent pas assurément la température du four, mais ils mesurent exactement les variations de température, de sorte que les ouvriers, en se basant sur un degré connu, donnent des noirs calcinés dans des conditions identiques.

Ces thermomètres consistent en une armature en fonte recourbée à angle droit, dans laquelle se place le tube à mercure, qui est également recourbé.

Une des branches pénètre à 30 centimètres dans un carneau du four; sur l'autre branche, qui s'élève le long des parois du four, est la graduation de l'instrument.

En chauffant le four à environ 300° centigrades de ce thermomètre, on obtient des noirs révivifiés dans d'excellentes conditions. Il n'y a donc plus de danger d'avoir des noirs ou sulfureux, ou chargés de matières organiques, ou évacués sans décomposition.

Ces thermomètres, qui fonctionnent depuis quelques années à la raffinerie Guillon, ont donné les meilleurs résultats. Les *fours Stevenaux*, qui sont d'excellents appareils, sont ordinairement abandonnés à la routine des chauffeurs ; grâce à l'addition du thermomètre à mercure de M. P. Lagrange, ils deviennent parfaits dans leur marche.

Revenons au jus sucré qui a traversé le *filtre Dumont*.

On fait passer consécutivement le même liquide sucré sur deux ou trois *filtres Dumont*, qui communiquent entre eux, par des *monte-jus*. Après une première filtration, le jus est soumis à une première évaporation, qui amène le sirop à une concentration de 26 ou 28° de l'aréomètre de Baumé; puis on le passe de nouveau sur le noir.

Contrairement à ce que l'on pourrait supposer, c'est le sirop qui est soumis à l'action du noir le plus actif, tandis que c'est le jus qui n'a pas encore été soumis à l'évaporation, qui passe dans un filtre contenant du noir non révivifié.

Après le jus, on envoie dans le filtre, de l'eau, afin de déplacer le liquide qui y est resté. L'eau qui s'écoule est ajoutée au jus : elle constitue ce que l'on nomme les *petites eaux*.

Pour que le travail ne s'interrompe pas, on fait couler les jus, l'eau ou la vapeur dans un des filtres, pendant qu'on nettoie ou qu'on charge les autres.

Amené à cet état de pureté, le sirop n'a plus qu'à subir l'évaporation par le feu.

CHAPITRE XII

ÉVAPORATION DES JUS DÉFÉQUÉS ET FILTRÉS. — CHAUDIÈRES A L'AIR LIBRE. — CHAUDIÈRE PECQUEUR. — CHAUDIÈRE A CUIRE DANS LE VIDE. — APPAREIL A TRIPLE EFFET; SA DESCRIPTION. — CHAUDIÈRE A CUIRE EN GRAINS. — DIFFÉRENTES CUITES. — CUITE EN GRAINS. — DIFFÉRENTES PREUVES. — CRISTALLISOIRS. — FORMES. — CAISSES SCHUTZENBACH. — TURBINAGE. — LES BAS-PRODUITS. — RECUITES.

Le chauffage à feu nu pour évaporer et

cuire le jus des betteraves, a été le premier | mode d'évaporation ; mais aujourd'hui il

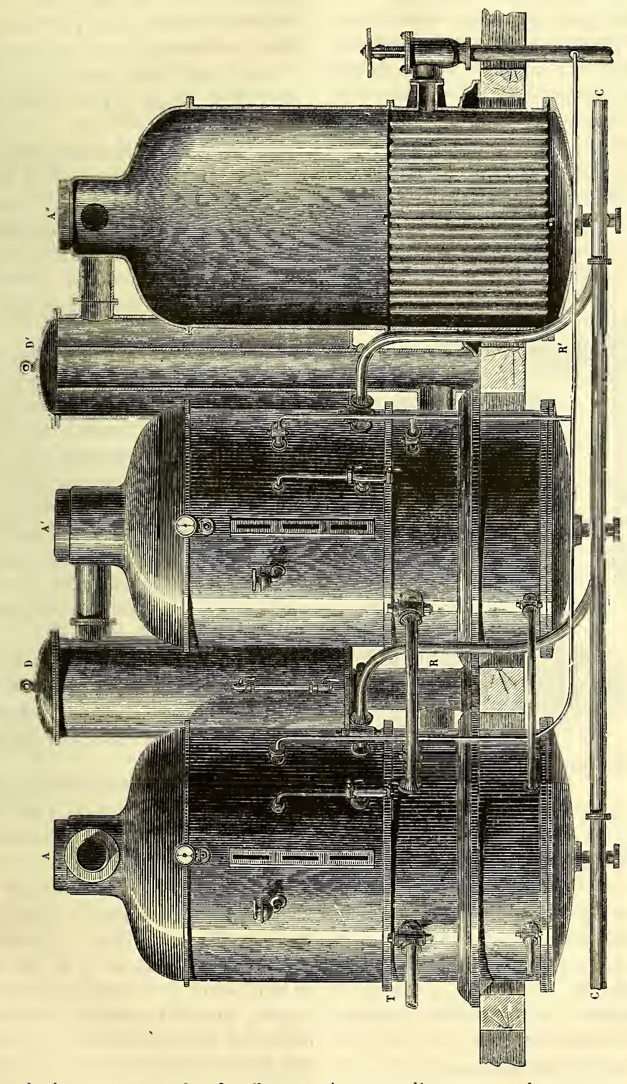


Fig. 45. — Vue générale de l'appareil à triple effet, pour l'évaporation dans le vide des jus de betterave après la défécation.

est remplacé partout par le chauffage au | moyen d'un courant de vapeur.

La vapeur sert à évaporer les sirops soit à l'*air libre*, soit *dans le vide*.

Le chauffage à la vapeur à l'*air libre* se fait dans des chaudières dont le fond contient un serpentin disposé en hélice, ou bien six tubes disposés en étrier (*chaudière Pecqueur*). Un levier fixé sur cette chaudière permet de la faire basculer, pour la vider plus facilement. La *chaudière Pecqueur* évapore jusqu'à 100 kilogrammes par mètre carré et par heure. La température du liquide en ébullition va jusqu'à 150°.

Les chaudières à cuire à l'air libre em-

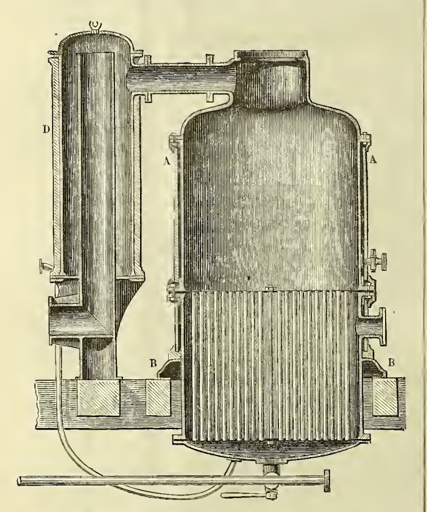


Fig. 46. — Coupe verticale d'un cylindre de l'appareil à triple effet.

ployées dans les sucreries, sont toujours *rondes* ou plutôt à angles arrondis, afin qu'on puisse les nettoyer facilement. On les lave à grande eau, additionnée souvent d'acide chlorhydrique ou sulfurique, et on les frotte avec une brosse ronde, afin de détacher les dépôts ou les incrustations. La plus grande propreté doit y être constamment entretenue, car la fermentation se déclare très-promptement, si quelque matière est restée aux parois de la bassine.

Les chaudières fermées dont nous allons parler sont nettoyées par le *trou d'homme*, qui permet à l'ouvrier de s'y introduire. Les tubes sont nettoyés au moyen d'une lessive de soude ou d'acide chlorhydrique dilué, suivie d'un lavage à l'eau bouillante ou à la vapeur.

Les *chaudières à cuire à l'air libre* sont bien rarement en usage. Dans presque toutes les fabriques de sucre de betterave, l'évaporation des sirops se fait dans les magnifiques *appareils à triple effet*, c'est-à-dire à trois cylindres clos, dont nous avons parlé brièvement à propos de l'évaporation des sirops de sucre de canne aux colonies.

Le moment est venu de donner la description de ce magnifique appareil.

Le principe sur lequel repose l'*appareil à triple effet*, c'est l'emploi du calorique latent d'une même quantité de vapeur d'eau, qui passe successivement dans plusieurs liquides et les réduits en vapeurs. Le vide qui accélère prodigieusement l'ébullition et la provoque à une température assez basse pour ne pas altérer les sucres, est une seconde cause des effets économiques et rapides de ce mode d'évaporation.

La figure 45 donne une vue générale de l'appareil à triple effet. La figure 46, qui représente le premier vase de condensation, va nous permettre d'expliquer le mécanisme des deux autres.

La vapeur qui est employée est celle qui sort de la machine de l'usine ; c'est dire que cette machine à vapeur est sans condenseur et à haute pression. La vapeur, en sortant des cylindres où elle a produit son action motrice, s'introduit dans le premier vase, AA (*fig.* 46), par le fond, et parcourt un jeu de tubes verticaux, B, B. Un vide de 20 centimètres de mercure existe dans cette capacité, grâce à la machine aspirante qui fonctionne continuellement, et qui extrait l'air de l'intérieur de l'appareil. L'ébullition a lieu dès lors bien au-dessous de 100°.

La vapeur en se condensant dans le premier vase, ou *tambour*, élève la température du jus contenu dans ce tambour, le met en ébullition, et les vapeurs passent dans le deuxième tambour A′ (fig. 45, page 117). Celui-ci est d'un diamètre plus grand que le premier, pour présenter plus de surface de chauffe, parce que la tension de la vapeur y est plus faible. Le vide dans ce second tambour est de 50 centimètres de mercure. L'ébullition peut donc avoir lieu au-dessous de 100° dans cette seconde chaudière : elle donne une quantité de vapeur correspondant aux 5/6 de la vapeur provenant de la première chaudière.

Enfin la troisième chaudière A″ dans laquelle on entretient un vide de 70 centimètres de la colonne barométrique, entre en ébullition à une température plus basse que dans les deux autres chaudières.

La figure 45 (page 117) montre l'ensemble de l'*appareil à triple effet*. On voit, par la coupe du vase A″, que les trois vases sont chauffés au tiers de leur hauteur par la vapeur qui circule entre les deux fonds, autour de soixante à quatre-vingts tubes verticaux, et dans lesquels le sirop se meut librement, et peut, soit descendre sous le fond inférieur, soit monter au-dessus du fond supérieur.

Le premier vase A est chauffé par de la vapeur arrivant par le tube T, vapeur qui a été déjà utilisée pour imprimer la force mécanique à une machine à vapeur sans condensation. Cette vapeur vient se condenser dans les tuyaux qui traversent le sirop contenu dans le premier vase. La chaleur résultant de la condensation de cette vapeur, produit l'évaporation du jus dans la première chaudière, où la pression atmosphérique est diminuée de 0,21 à 0,27. Cette vapeur se rend, par le gros tube D, dans la deuxième chaudière A′, semblable à la première et dans laquelle la concentration des sirops est favorisée par un vide, des 0,5 environ de la pression atmosphérique. La vapeur engendrée dans la deuxième chaudière A′, passe en suivant le gros tube D′ dans la troisième chaudière A″, semblablement disposée, et chauffée également par un serpentin de vapeur plongé dans le liquide. La vapeur du serpentin qui parcourt la partie inférieure des cylindres A, A′, A″ se condensant, s'écoule par un tube R, R′, et passe dans le grand tube horizontal, CC, d'où elle est évacuée au dehors.

C'est dans la dernière chaudière que la concentration s'achève.

Le liquide est amené, dans ce dernier vase, jusqu'à 25 ou 26° de l'aréomètre de Baumé, sous l'influence d'un vide plus avancé ou d'une diminution de pression poussée plus loin encore.

L'appareil à *triple effet* constitue un remarquable perfectionnement de l'appareil de Howard, c'est-à-dire de la *chaudière à cuire dans le vide*, que nous avons représentée (fig. 14, page 49) en parlant du sucre des colonies. Ils réalisent une économie de combustible de 33 pour 100. Ce résultat provient :

1° De ce que la vapeur dont on se sert a déjà été employée à développer la force mécanique dans une machine à haute ou moyenne pression, sans condensation ;

2° De ce que cette vapeur (qui n'a presque rien perdu de sa chaleur) opère sans frais la première évaporation du jus ;

3° De ce qu'un phénomène tout semblable sert à évaporer le jus contenu dans les deux autres chaudières tubulaires closes qui communiquent avec la première.

A l'air libre, un liquide n'entre en ébullition qu'à 100° ; dans le *vide*, l'ébullition se produit à une température bien inférieure à 100°. C'est pour cela que, bien que la vapeur se refroidisse à mesure qu'elle passe de l'une à l'autre chaudière, la rapidité de la concentration du jus augmente d'une chaudière à l'autre parce que le vide y est plus

parfait, l'appel de la vapeur étant établi du côté opposé à son entrée dans les premiers tubes.

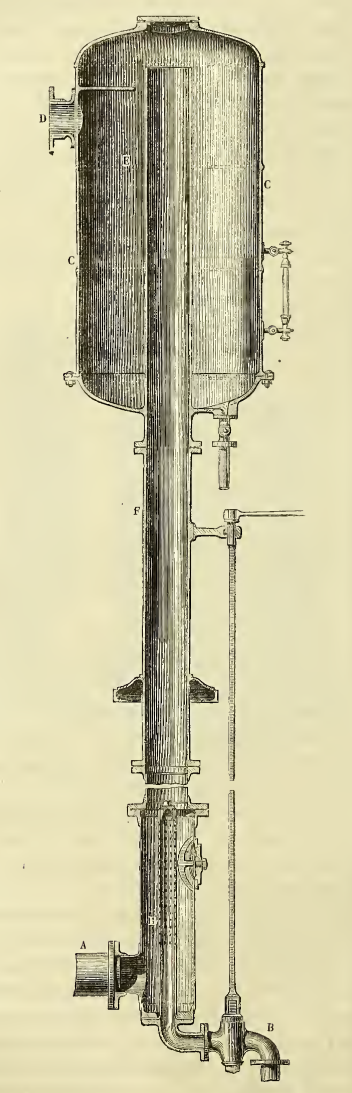


Fig. 47.— Condenseur à injection de l'appareil à triple effet.

La vapeur qui sort de cette série de vases distillatoires, doit être condensée très-rapidement. Nous représentons (fig. 47), le *condenseur* de l'appareil à triple effet.

L'eau destinée à condenser la vapeur arrive d'un réservoir, à la partie inférieure du condenseur, par le tube B. Elle s'élève et s'écoule par les trous dont la partie terminale du tube B, est persillée. L'eau qui a servi à condenser la vapeur s'écoule au dehors par le tube A. La partie supérieure, C C, de cette longue colonne métallique est une sorte d'appareil de sûreté. En effet, la vapeur qui sort des chaudières à concentration, arrive dans un espace annulaire E, par le tube D, et perd une partie de sa vitesse. Puis elle s'engage dans le tube EF, où elle abandonne les particules liquides qui ont pu être entraînées de l'intérieur des chaudières. Enfin l'eau froide qui coule incessamment du tube inférieur B au tube A, achève de condenser entièrement les vapeurs.

Tel est le réfrigérant, ou condenseur, de l'appareil à triple effet.

Parlons enfin de la pompe (fig. 48) qui entretient le vide à l'intérieur des appareils d'évaporation. Cette pompe, qui est à double effet, est actionnée par la tige du piston A de la machine à vapeur. Cette tige A vient faire agir les soupapes de la pompe, contenue dans la capacité prismatique, BB. Les clapets qui aspirent l'air sont métalliques, ceux qui le refoulent sont en caoutchouc. C'est donc là une véritable machine pneumatique exécutée sur une grande échelle. Elle aspire, au moyen du tube C, l'air de l'intérieur des appareils et le rejette dans l'air au moyen du tube D.

V, V, sont deux volants, R est le *régulateur à boules* de la machine à vapeur.

C'est l'*appareil à triple effet* qui, de pré-

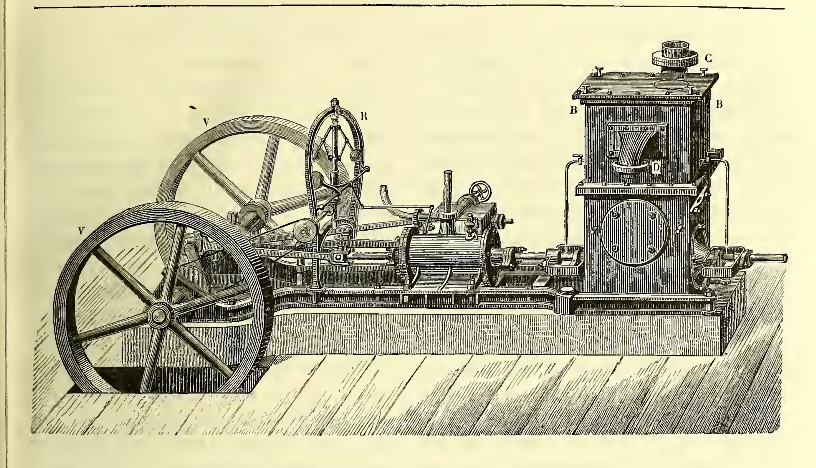


Fig. 48. — Pompe pour faire le vide dans l'appareil à triple effet.

férence à toute chaudière évaporant à l'air libre, sert aujourd'hui, dans les fabriques de sucre de betterave, à concentrer les liqueurs sucrées. Il faut se hâter d'ajouter pourtant, que toutes les évaporations ne se font pas dans l'appareil à triple effet. On y évapore les jus après la *défécation*, c'est-à-dire le traitement par la chaux, et l'on y commence l'évaporation du jus lorsque le liquide concentré a subi la deuxième filtration à travers le noir dans les *filtres Dumont*. Mais pour terminer l'évaporation des sirops sortant de l'appareil à simple effet on se sert d'une chaudière qui opère également par le vide, mais qui est plus petite et dans laquelle il y a trois séries de serpentins, donnant passage à la vapeur qui échauffe le liquide à différentes hauteurs.

On appelle cette chaudière, *chaudière à cuire en grains*, parce que le sirop y est amené jusqu'au point où il fournit des cristaux ou des *grains* de sucre.

Nous avons déjà représenté (*fig.* 18, page 61), en parlant du raffinage du sucre, la *chaudière à cuire en grains*, car cette chaudière est d'un usage continuel dans les raffineries.

Il faut, pour former le grain dans la chaudière même, pouvoir faire une première cuisson jusqu'à la consistance de la cuite ordinaire, et continuer ensuite l'évaporation en introduisant en surcharge de petites quantités de sirop, qui déterminent, par l'abaissement de température, la cristallisation du sirop déjà amené à l'état de cuite. Dans ce but, la *chaudière à cuire en grains* est pourvue, comme on peut le remarquer sur la figure 18, de trois serpentins superposés, dans chacun desquels on peut introduire séparément et successivement, la vapeur nécessaire pour le chauffage. Au fur et à mesure que l'opération s'avance, le grain de sucre formé se précipite à la partie inférieure de la chaudière, et comme les tubes du serpentin sont mauvais conducteurs du calorique, les cristaux de sucre qui refroidissent ces tubes, font que l'ébullition ne se produit que sur les serpentins supérieurs. La *caramélisation*, c'est-à-dire la décomposition du grain de sucre par la chaleur, est ainsi évitée. Aussi

les sucres évaporés dans cette chaudière sont-ils toujours plus beaux que si l'on continuait l'évaporation dans l'appareil à triple effet.

On remarque sur la figure 18 (page 61) qui représente la *chaudière à cuire en grains dans le vide*, que la chaudière est munie verticalement de fenêtres à lunettes. Ces lunettes, qui reçoivent directement la lumière du jour, ou qui peuvent recevoir celle d'une lampe, permettent à l'ouvrier cuiseur de voir à chaque instant l'état du liquide à l'intérieur de la chaudière.

La vapeur fournie par un générateur circule dans le double fond et dans les serpentins intérieurs. Elle s'y introduit par des soupapes à manivelle indépendantes les unes des autres, ce qui permet à l'ouvrier de régler l'admission de la vapeur dans les tuyaux, ou au besoin, d'isoler ces tuyaux. Un robinet-cadran permet de modifier à volonté les quantités de vapeur admises, et par suite le degré du vide. Des manomètres métalliques indiquent, l'un le degré du vide, l'autre, la tension de la vapeur dans les serpentins.

La cuite peut être effectuée de deux manières différentes :

1° Jusqu'au moment où le sirop donne la preuve au *crochet* (dont nous avons parlé dans un chapitre précédent). Dans ce premier cas, la masse est retirée de la chaudière et abandonnée à elle-même pour cristalliser lentement. La masse cuite de cette façon se nomme *cuite claire*, parce qu'elle reste transparente ;

2° De façon à produire la cristallisation, dans l'appareil même. La première de ces manières n'est presque plus usitée que pour les sucres de deuxième et de troisième jets (fabriqués avec les sirops d'égouttage de la première cristallisation) ou quand on se sert de chaudières à air libre.

La *cuite en grains* s'effectue de la manière suivante.

On fait le vide dans la chaudière que nous venons de décrire ; puis on y laisse pénétrer le sirop concentré, en ayant soin de ne pas en introduire une trop grande quantité, 40 p. 100 environ de la contenance totale du récipient. On amène, par le chauffage à la vapeur, dans les serpentins ou dans le double fond, le sirop jusqu'à la densité de la preuve au crochet. L'ouvrier cuiseur, qui doit suivre, à travers la lunette, les diverses opérations avec une grande attention, et utiliser les connaissances pratiques que lui vaut l'expérience, ajoute une certaine quantité de sirop, par petites quantités successives. Chaque fois, le jus, qui se concentre à une température relativement basse (par suite de la diminution de la pression atmosphérique) bouillonne vivement, puis continue à s'évaporer et à se concentrer. Ce n'est qu'après trois ou quatre additions que les cristaux commencent à se former. L'ouvrier reconnaît ce moment lorsqu'il voit apparaître, dans le liquide projeté par l'ébullition contre le verre des *lunettes* de petits grains à facettes brillantes. Alors il diminue la vitesse de concentration, en abaissant la température, par une quinzaine d'additions de sirop. Quand le bouillonnement est trop vif, il le modère en injectant dans la masse, par un robinet spécial, une petite quantité de beurre ou de paraffine; ces corps gras font subitement tomber la mousse vaporeuse.

Le cuiseur peut à volonté obtenir des cristaux grands ou petits, selon qu'il veut former du sucre brut ou du sucre en pains. Cette différence dépend principalement de la marche plus ou moins lente de l'opération, les cristaux, dans le premier cas, ayant plus de temps pour se former.

Il y a beaucoup de *preuves* différentes, outre celle au *crochet*, qui peut se diviser en preuve au *crochet faible* et au *crochet fort*. Le crochet est *faible* quand le filet se rompt vers l'index. Quand il s'allonge beaucoup, il se casse vers le pouce où il forme le crochet et remonte vers l'index en forme de goutte,

la preuve au *crochet* est *forte*. Pour les cuites à l'air libre, la preuve au *soufflé* est la plus usitée. L'ouvrier plonge une écumoire dans la chaudière. Lorsqu'il a laissé égoutter la plus grande partie du liquide, il souffle fortement sur l'ustensile; de nombreuses petites bulles blanches, formées sous l'action du vent par le sucre resté adhérent, apparaissent, se détachent dans l'atmosphère, persistent pendant plus ou moins de temps, et indiquent ainsi le plus ou moins de concentration de la masse. Il y a le *soufflé faible* et le *soufflé fort*.

Dans la *preuve au boulé*, ou *à l'eau*, 15 grammes de sirop, plongés dans l'eau froide, quand ils se roulent facilement en boule sans se dissoudre et sans s'allonger entre les doigts, indiquent que la masse est suffisamment cuite.

La *preuve à la dent* consiste en ce qu'une goutte de sirop, mise entre les dents, offre quelque résistance.

Il y a encore les preuves du *petit* et du *grand cassé* et du *cassé sur le doigt*, qui ne sont guère employées que dans la fabrication des sucres d'orge ou pour d'autres produits de la confiserie.

Le *petit cassé* consiste à former une boulette de sucre en trempant un doigt mouillé dans le sirop et en le mettant de suite dans l'eau froide; la boule formée par le sucre ainsi solidifié, doit se casser, en se déformant, lorsqu'on la jette sur le carreau. Pour le *grand cassé*, la boule doit se briser avec facilité; enfin, pour le *grand cassé sur le doigt*, le sucre doit former autour du doigt une espèce de dé facile à casser.

Les preuves scientifiques, au moyen du *thermomètre* et de l'*aréomètre* ne suffisent pas pour indiquer exactement l'état de la masse cuite : la viscosité du sirop est trop considérable pour que l'on puisse faire usage de l'aréomètre. Le thermomètre peut être d'un grand secours, si l'on a soin de noter les observations d'une cuite précédente.

La masse cuite, composée de cristaux et de sirop contenant les matières étrangères qui n'ont pu être éliminées du jus, ainsi qu'une grande partie de sucre plus ou moins cristallisable, est amenée dans des *cristallisoirs*.

En France, les *cristallisoirs* sont de grands bacs rectangulaires en tôle galvanisée, longs de 2 mètres, sur une largeur et une hauteur de 1 mètre, dont le fond, en toile métallique, permet au sirop de s'égoutter.

Les caisses Schutzembach, dont on se sert beaucoup en Allemagne, sont également employées en France pour donner au sucre de betterave la forme sous laquelle il doit être soumis au turbinage. Les caisses Schutzembach sont des bacs en bois, de forme pentagonale, munies d'un faux fond en toile métallique. Ces *caisses* ne sont, à proprement parler, que de grandes *formes*. Les sirops sortant des *chaudières à cuire en grains* y sont introduits pour être égouttés. L'égouttage se fait par plusieurs petits tubes inférieurs; on peut *claircer* le sucre qu'ils contiennent, mais le plus souvent ces opérations sont remplacées par les turbines.

L'emploi de la turbine est un des plus grands perfectionnements qui aient été apportés à la purification des sucres, tant dans l'industrie de la fabrication que dans celle du raffinage. Quand le sucre a été égoutté en partie dans les cristallisoirs ou dans l'appareil Schutzembach, on les place dans une turbine à force centrifuge, faisant 12,000 tours par minute. Le sirop qui est resté interposé entre les cristaux et le liquide égoutté qui a aidé à le chasser, passe à travers les mailles de la toile métallique, en laissant les cristaux de sucre secs.

Nous avons déjà parlé de la turbine et de son emploi en traitant du raffinage. Due à Rohlfs et Leyring, la turbine des sucreries est une heureuse modification de l'*hydro-extracteur à force centrifuge*, inventé par Panzold, et qui avait été déjà mis en usage dans diverses industries pour opérer la

prompte dessiccation, des différents produits. Appliqué au clairçage des sucres, cet appareil a produit une véritable révolution dans la fabrication et le raffinage. Puisé dans les cristallisoirs, encore mêlé aux sirops au sein desquels il s'est formé, le sucre est placé dans un vase circulaire dont la paroi est à claire-voie, et qui s'anime d'une vitesse rotative d'environ 800 tours par minute. Nous avons déjà représenté (*fig.* 22), en parlant du raffinage, la turbine de Rohlfs et Leyring. En deux ou trois minutes, la mélasse est complétement chassée, et le sucre sec reste dans l'appareil. On y blanchit ensuite les cristaux par le *clairçage*, effectué avec des sirops de plus en plus purs et blancs.

Ainsi, dans l'espace d'une demi-heure au plus, on a effectué une série d'opérations qui auparavant, à cause de la viscosité des sirops et de leur lenteur d'écoulement, demandait plusieurs semaines ; c'est une immense économie de temps et d'intérêts de capitaux, et une grande cause de déchets de moins dans la fabrication.

Le sucre que l'on veut purifier à l'aide de la turbine, doit former une masse homogène, sans pelotons. Lorsque l'appareil a été mis en mouvement, on y introduit, suivant les qualités de la masse, de 30 à 50 kilogrammes de sucre. A la faveur de la force centrifuge le sirop s'échappe à travers les mailles de la toile métallique, tandis que la masse du sucre reste à l'état sec dans le tambour. Cet appareil produit, en moins d'un quart d'heure, 40 à 50 kilogrammes desucre sec.

On parvient, avec la turbine, à ce résultat, qui semble prodigieux, d'égoutter et de claircer trois fois le sucre en 8 à 10 minutes, tandis que les mêmes opérations auraient pu durer, suivant la viscosité du sirop, de 18 à 45 jours.

Les *sirops d'égout*, c'est-à-dire les liquides qu'on a recueillis en laissant écouler les pains dans les formes, sont recuits à l'air libre, et donnent des produits de second, de troisième jets. Souvent, pour obtenir des produits d'une plus grande pureté, on traite par la chaux le sirop délayé et chauffé, on le prive de la chaux qu'il retient au moyen du gaz acide carbonique; enfin on le fait passer par un filtre Taylor, ou par un *filtre-presse*, et on le filtre sur le noir animal.

Dans les fabriques où les cuites sont *légères*, on peut obtenir du sucre cristallisable des sirops égouttés jusqu'à cinq fois. Lorsque le sirop marque 44° de densité à l'aréomètre, il ne peut plus fournir de sucre cristallisable.

Nous ajouterons que l'évaporation de ces *sirops d'égout* se fait dans une chaudière particulière. C'est une chaudière tubulaire qui exige une description spéciale.

La figure 49 représente la *chaudière tubulaire pour la cuisson des sirops d'égout dans le vide*. Son aspect extérieur est à peu près le même que celui de la *chaudière à cuire en grains*, qui a été représentée par la figure 18 (page 61). Seulement les trois serpentins intérieurs superposés qui caractérisent cette dernière, sont remplacés par un assemblage de tubes verticaux, qui lui donnent l'apparence d'une chaudière de locomotive. Le corps de la chaudière est en fonte et en tôle, et le tube adducteur de vapeurs en cuivre.

Cet appareil peut produire 60 hectolitres de sirop cuit à la concentration exigée, dans une durée de huit heures.

Le sucre de betterave sortant des turbines est en formes volumineuses et un peu colorées, et d'autres fois en poudre grumeleuse. Pour l'amener à l'état de sucre en beaux pains incolores, il faut faire subir au sucre indigène les opérations que nous avons décrites à propos du raffinage, c'est-à-dire le mettre en formes, le claircer de nouveau et le sécher au moyen des sucettes. Toutes ces opérations constituent le *raffinage*. Elles ne s'exécutent pas dans les fabriques de

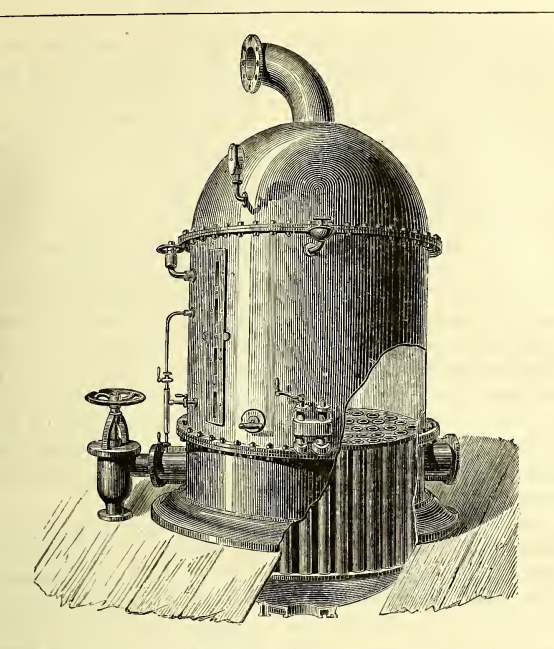


Fig. 49. — Chaudière tubulaire pour cuire les sirops d'égout dans le vide.

sucre, de sucre de betterave. Les fabricants vendent leur produit aux commissionnaires, à l'entrepôt des sucres. C'est là que les raffineurs vont acheter les sucres de betterave, et au moyen des opérations et des appareils que nous avons décrits au chapitre du Raffinage, ils leur donnent la forme de pains de sucre pur et blanc qu'on leur connaît.

Il faut ajouter que le sucre de betterave ne diffère en rien, chimiquement, du sucre de canne. Il est seulement un peu plus léger ; de sorte qu'à *volume égal* il sucre moins, mais qu'à *poids égal* la qualité sucrière est la même.

Le maître d'un café qui octroie à chaque consommateur quatre morceaux de sucre pour sa demi-tasse, trouve quelque avantage à prendre du sucre de betterave plutôt que du sucre de canne, parce que le volume des morceaux, *à poids égal*, est plus grand avec le sucre de betterave qu'avec celui de canne. Avec un pain de sucre de betterave, il obtient plus de morceaux de sucre du même volume qu'avec un pain de sucre de canne du même poids. Seulement le café est moins sucré. On a la même apparence, mais non la même force sucrante.

CHAPITRE XII

UN MOT SUR LES PROCÉDÉS PARTICULIERS, PROPOSÉS OU MIS EN USAGE POUR L'EXTRACTION DU SUCRE DE BETTERAVE.

Nous avons décrit tout d'une haleine le procédé le plus généralement suivi pour la fabrication du sucre de betterave. C'était

le moyen de laisser dans l'esprit du lecteur la notion nette et claire des opérations multiples, et souvent compliquées, de cette industrie. Pour être complet nous décrirons maintenant, d'une manière sommaire, quelques modifications qui ont été apportées à ce procédé général, modifications qui ne concernent que quelques-unes des opérations, mais que nous ne pouvons passer sous silence, parce qu'elles sont l'objet d'exploitations souvent très-importantes.

La plupart de ces procédés, disons-le tout de suite, s'appliquent surtout à la manière de produire le traitement du jus de betterave par la chaux, c'est-à-dire à la *défécation.*

MM. Boivin et Loiseau ont eu l'idée de faire du traitement des jus par la chaux, la base de toute une méthode nouvelle. Employée en quantité suffisante, la chaux transforme tout le sucre contenu dans le jus en sucrate de chaux soluble, et précipite la majeure partie des matières étrangères.

Dans ce procédé on emploie pour la *défécation* à peu près six fois plus de chaux que dans l'ancienne méthode (25 kilog. environ par 1,000 litres de jus). Cette chaux est éteinte dans cinq ou six fois son poids d'eau chaude. Le liquide, arrivé à la température de 92 ou 95°, est dirigé dans un *déboucheur*, caisse à double fond percé de trous et recouvert d'une toile pelucheuse de coton sur laquelle est placée une couche de noir en grains épaisse de 25 cent. Le jus s'écoule limpide, légèrement coloré en jaune, et se rend dans la chaudière où doit avoir lieu la *saturation* au moyen de l'acide carbonique. Une machine soufflante composée d'un cylindre et d'un piston mû par un renvoi de la machine à vapeur, entretient la combustion du mélange de coke et de charbon de bois qui se trouve dans un fourneau en tôle. L'acide carbonique produit, mêlé d'oxyde de carbone, chargé de particules de cendre, etc., passe, par la force de projection de l'air insufflé, dans un vase laveur, où il dépose, en traversant le liquide, les vapeurs condensables et les corpuscules solides et arrive, par un tuyau terminé en pomme d'arrosoir, presque jusqu'au fond de la chaudière remplie, aux trois quarts de sa capacité, du jus déféqué. (Il y a dans le vase laveur autant de tuyaux qu'on emploie simultanément de chaudières.) Le sucrate est décomposé; il se précipite bientôt en carbonate calcaire, tandis que l'excès du gaz se dégage en partie dans l'air. Lorsque la mousse cesse de se produire, on porte le liquide à l'ébullition; l'acide carbonique achève de se dégager et on filtre le liquide sur du noir en grains. Le jus évaporé, puis filtré une deuxième fois, subit les opérations ordinaires que nous décrirons plus tard.

Ce procédé ne s'est pas répandu, en tant que servant à la fabrication du sucre, mais il a été adopté dans plusieurs raffineries pour effectuer la clarification sans faire usage de sang de bœuf ni de noir. Nous avons eu le soin de décrire le *procédé Boivin et Loiseau* à l'article du raffinage (page 58). C'est là la véritable application qu'a reçue cette méthode.

Le procédé de MM. Perrier et Possoz est répandu (avec quelques modifications) dans un grand nombre de fabriques. Voici les éléments de cette méthode. On ajoute un peu de lait de chaux dans le bac récepteur du jus, afin de se hâter de prévenir toute fermentation.

Le lait de chaux employé pour la défécation devant contenir par hectolitre 20 kilogrammes de chaux réelle, pour préparer 10 hectolitres de ce liquide, on emploie 220 kilogrammes de chaux vive ordinaire que l'on éteint en bouillie épaisse avec de l'eau chaude (environ 9 hectolitres), on délaye avec environ 3 hectolitres d'eau ou mieux de jus clair déféqué. On fait aussitôt couler par une soupape

de fond ce lait de chaux sur une forte toile mécanique en fil de fer, ou sur une grille formée de petits barreaux dressés espacés régulièrement de 2 millimètres qui retient les graviers et les grumeaux de chaux; on titre ce lait de chaux tamisé en prenant 10 centimètres avec une pipette jaugée, on verse dans une petite carafe en y ajoutant 200 centimètres d'eau contenant 50 grammes de sucre blanc dissous, on passe sur un filtre qu'on lave, on ajoute au liquide clair quelques gouttes de teinture de tournesol, on sature par une solution normale d'acide sulfurique, et s'il y a lieu, on ajoute le volume d'eau nécessaire pour que le lait de chaux contienne 20 kilogrammes de chaux pour 100 litres.

Le caractère du procédé *Perrier-Possoz* c'est, on le voit, de faire des additions de chaux par portions, et de répéter alternativement les défécations et saturations alternatives. Ces principes sont passés dans la pratique. On peut dire que le procédé Possoz et Perrier est aujourd'hui identifié avec la méthode générale; de sorte qu'il serait difficile de retrouver les bases primitives de ce procédé, maintenant fondu dans la pratique de toutes les usines.

M. Zoéga rapporte dans le *Journal des Fabricants de sucre*, que, dès l'origine de la sucrerie indigène, un savant qui contribua aux progrès de cette industrie, Hemstedt, professeur de technologie à Berlin, avait indiqué une méthode qui mériterait d'être étudiée de nouveau. La chaudière à déféquer était remplie aux trois quarts de jus, que l'on portait aussitôt à l'ébullition, afin de déterminer la coagulation de l'albumine végétale, sous forme d'écumes volumineuses. On enlevait ces écumes, pour les jeter dans un panier qui était suspendu au-dessus de la chaudière dans laquelle il s'égouttait. Lorsque la production des écumes cessait, on saturait le jus avec de la chaux éteinte que l'on ajoutait jusqu'à ce que le liquide cessât de rougir le papier de tournesol et que celui de curcuma fût légèrement coloré en brun (1).

Faisons remarquer, ajoute M. Zoéga, que dans le procédé actuel l'albumine étant coagulée après l'addition de la chaux, qui se fait à une température inférieure à celle de l'ébullition, se dissout en partie dans cet alcali et ne peut pas être éliminée par la filtration.

Un procédé bien différent de celui dont il vient d'être question, est celui de M. Kersler. Ce fabricant commence par arroser la pulpe avec une dissolution de phosphate acide de chaux (obtenue en traitant des nodules de phosphate de chaux par l'acide sulfurique). L'auteur, se basant sur des faits dont l'expérience lui a démontré l'exactitude, affirme que les acides employés à *froid*, pour la défécation, loin d'intervertir le sucre cristallisable, arrêtent au contraire la fermentation visqueuse.

La pulpe est étendue sur des claies d'osier dans des fosses en ciment ayant 7 à 8 mètres de surface et 20 centimètres de profondeur. Le jus s'écoule, puis des lavages réguliers épuisent le résidu en quelques heures. On verse dans la chaudière où l'on a réuni le liquide froid, le lait de chaux destiné à neutraliser l'acide sulfurique; le phosphate de chaux étant ainsi ramené à l'état insoluble, on ajoute du lait de chaux et on chauffe par la vapeur jusqu'à 80°. Les substances organiques formant des composés solubles avec la chaux, on ajoute encore au jus 250 grammes de sulfate de magnésie par 12 hectolitres; la chaux passe à l'état de sulfate (presque insoluble), le plâtre et la magnésie se précipitent, entraînant les sub-

(1) Le papier bleu de tournesol, mis en contact avec un acide, prend une belle couleur rouge; le papier jaune de curcuma ne change pas par les acides, mais il est viré au brun jaunâtre par les alcalis. — Les papiers réactifs doivent se conserver en lieu sec. On les découpe par petites bandelettes. Le papier de Fernambouc, qui est rouge, jaunit par les acides et bleuit par les alcalis. — Le *sirop de violettes*, parfois employé en chimie, devient d'un rouge violacé par les acides, tandis que les alcalis le colorent en vert.

stances organiques. La filtration étant opérée dans un filtre Taylor, l'évaporation et la cuite effectuées dans des chaudières à air libre, on procède aux autres opérations.

Ce procédé n'a pas été adopté dans l'industrie.

M. Robert de Massy ajoute à la pulpe, dans une chaudière, un lait de chaux contenant 7 kilogrammes de chaux réelle pour 1,000 kilogrammes de racines. Un barbotage de vapeur la chauffe jusqu'à environ 60°, après quoi, elle est envoyée dans un appareil que nous jugeons inutile de décrire, mais que l'on trouvera représenté dans le recueil intitulé *le Technologiste*, du mois de mai 1867.

Par le mode de pression employé, qui consiste à faire agir l'eau ou les gaz à travers une paroi, on supprime les presses hydrauliques et tous les appareils pour la transmission de la force. La main-d'œuvre est également diminuée considérablement.

La méthode de M. Robert de Massy (addition de la chaux dans la pulpe et nouveau mode de pression) prévient l'altération des jus et donne un rendement de 15 à 20 p. 100 de plus que celui obtenu par les autres méthodes. Elle supprime de nombreux et coûteux ustensiles et une grande partie de la main-d'œuvre. Il serait à désirer que des expériences décisives vinssent donner à ce procédé toute la confiance qu'il semble mériter.

Le *procédé Maumené* consiste à ajouter 3 à 5 pour 100 de chaux vive au jus, afin de le conserver jusqu'au moment où on le travaillera. Il permet d'éviter l'*ensilement* des betteraves, en opérant rapidement l'expression de leur sucre. Ce mode permet de conserver les jus avec l'odeur et l'aspect du jus frais.

On espéra, pendant quelque temps, que ce procédé permettrait de travailler les jus pendant toute l'année, résultat qu'il aurait été bien important d'atteindre, dans une industrie jusqu'ici limitée à une campagne de cent jours; mais on a reconnu qu'au bout de quelques mois seulement, une partie du sucre forme avec la chaux un composé insoluble, et qui est, par conséquent, perdu pour la fabrication. On ne peut donc recommander cette méthode.

Nous avons représenté, dans une série de figures, à chaque partie du texte de notre description, les appareils qui servent à l'extraction du sucre de betterave, — à la défécation des jus, — à l'évaporation des sirops, — à la cristallisation du sucre, etc. Pour mettre l'ensemble de ces appareils sous les yeux du lecteur, nous croyons devoir représenter l'intérieur d'une fabrique de sucre indigène.

La figure 50 représente la salle principale de la magnifique sucrerie centrale de Villenoy, près de Meaux, la plus considérable de toutes les sucreries françaises, après celle de Cambrai. Les appareils et engins de cette sucrerie sont de dimensions extraordinaires. L'appareil à triple effet a une surface de chauffe de 2,400 mètres. Il se compose de trois chaudières, ayant, la première, 4m,50, la deuxième, 4 mètres, et la troisième, 3m,50 de diamètre. Chaque chaudière est munie d'une vaste vanne qui permet de faire fonctionner à volonté l'appareil à double effe ou à triple effet.

Les *appareils à triple effet* se voient sur la gauche de la figure 50. On voit en avant des trois chaudières de l'*appareil à triple effet*, deux *chaudières à cuire en grains*. Il ne faut pas confondre ces dernières avec l'appareil à triple effet, qui est sur un plan postérieur.

L'appareil à triple effet et les deux chaudières à cuire en grains sont placés sur une sorte de balcon. Sur ce même balcon et leur faisant suite, s'étendent de vastes bassins. Ce sont les cuves dans lesquelles on effectue la *défécation*, c'est-à-dire le traitement des jus par la chaux. Les ouvriers travaillent autour de ces cuves en se tenant sur l'étroit

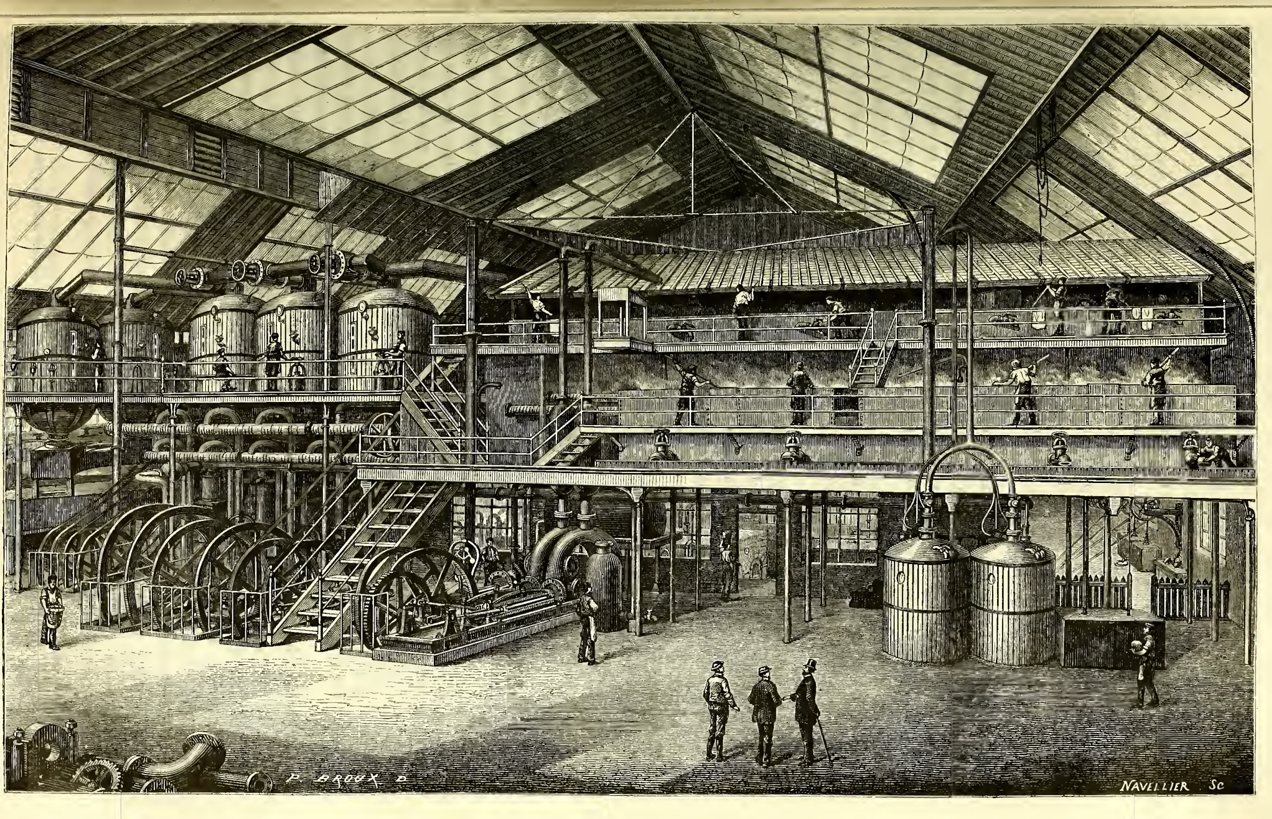


Fig. 50. — Intérieur d'une fabrique de sucre de betterave (Atelier contenant les chaudières à cuire dans le vide, le monte-jus, les cuves pour la défécation et les pompes aspirantes).

espace garni d'une balustrade, qui se remarque au-devant de ces cuves.

Sur le planchet de l'atelier, on voit, à gauche, un énorme *monte-jus*, actionné par la vapeur et qui envoie le jus aux différentes hauteurs et à différents appareils, suivant les besoins du travail.

Au milieu de l'atelier sont installées les pompes aspirantes, actionnées par la vapeur, qui servent à faire et à entretenir le vide dans les *appareils à triple effet* et dans les *chaudières à cuire en grains.*

Au fond de cette immense pièce se voient les ateliers de filtres-presses et les *filtres Taylor.*

Les autres ateliers qui servent au râpage de la betterave, à la révivification du noir, etc., occupent d'énormes espaces à la sucrerie centrale de Villenoy. Nous avons représenté l'atelier le plus intéressant pour nos lecteurs, celui où se trouvent réunis les appareils de concentration des jus, les cuves pour la défécation et les pompes aspirantes.

CHAPITRE XIII

LES RÉSIDUS DE LA FABRICATION DU SUCRE DE CANNE. — TOURTEAUX, FEUILLES, TÊTES, PULPE, RÉSIDUS DES COSSETTES; LAMELLES ÉPUISÉES. — MÉLASSES ET SIROPS D'ÉGOUT. — FERMENTATION ALCOOLIQUE. — FABRICATION DU SALIN. — CARAMEL. — PROCÉDÉ A LA BARYTE POUR EXTRAIRE LE SUCRE DES MÉLASSES. — L'OSMOSE. — L'OSMOGÈNE DE DUBRUNFAUT.

L'utilisation des résidus que laisse la fabrication du sucre, présente une grande importance, en ce qu'elle permet d'abaisser le prix de revient du sucre. Ces différents déchets sont les *feuilles* de la betterave, les *tiges* ou *têtes* enlevées avant que les betteraves soient soumises aux appareils diviseurs, les *pulpes*, les *écumes* et *dépôts*, les *mélasses* et les *noirs épuisés* après un long usage. Ceux-ci, comme les *tourteaux* résultant des *écumes* passées aux filtres-presses, sont employés pour engrais (1). Les feuilles enlevées pendant l'accroissement de la plante (effeuillage) ou après l'arrachage de celle-ci, servent également à fumer les terres. Elles renferment quatre fois plus d'azote que n'en contient un poids égal de racines, et d'après M. Boussingault, leur poids est égal à six, sept, huit fois celui des racines. Pendant longtemps on les a employées comme fourrage, mais les cultivateurs ne sont pas d'accord sur cette manière de les utiliser, tant par rapport à la valeur nutritive des feuilles que pour la bonne ou la mauvaise qualité de cette alimentation pour les bestiaux. Plusieurs agriculteurs ont essayé de séparer le limbe de la feuille de son pétiole, qu'ils donnent comme nourriture; tout effet nuisible est alors écarté. Les *têtes* servent aussi d'aliment aux bestiaux.

Les pulpes sont plus ou moins riches suivant que le jus en a été imparfaitement ou complétement extrait. Dans le premier cas, leur valeur vénale est plus grande. Les pulpes, quand elles renferment une certaine quantité de sucre, sont données comme nourriture aux bestiaux. On les mêle à des aliments secs, tels que des fourrages hachés, des balles d'avoine, etc. On ne pourrait songer à conserver les pulpes dans des silos pendant plusieurs mois, parce qu'elles deviennent rapidement acides par la fermentation qui s'y déclare très-promptement.

Les cossettes desséchées, quand elles ont été épuisées par les lavages méthodiques, n'ont plus grande valeur comme engrais. Elles ont été cependant employées comme nourriture pour les porcs. Les lamelles de betteraves épuisées par *diffusion* (procédé Robert de Massy, dont nous avons parlé page 127), sont soumises à une pression sous une roue assez semblable à celle que l'on emploie pour broyer le macadam, afin d'extraire une grande partie de l'eau qui a dé-

(1) On les mélange avec les *folles farines* provenant de la révivification du noir animal, après le blutage.

placé le jus. Elles constituent alors une bonne alimentation pour le bétail.

Les pulpes que l'on a épuisées *par l'eau* au lieu de les *presser*, étant trop *aqueuses*, sont souvent mélangées avec de la pulpe sèche.

Les *mélasses* et les *sirops d'égout* de premier et de deuxième jets contiennent encore une certaine quantité de sucre cristallisable dont les sels, qui se sont concentrés dans le liquide pendant toute la série des opérations, empêchent la cristallisation. Dans ces dernières années deux procédés ont été mis en usage dans un certain nombre de fabriques afin d'extraire une grande partie de ce sucre. Avant de les décrire nous dirons d'abord ce qu'on faisait des mélasses jusqu'à l'invention de ces procédés.

Le principal produit tiré des mélasses, c'est l'alcool. On l'obtient comme il suit. On délaye les mélasses dans une certaine quantité d'eau chaude; la dissolution, additionnée, d'un peu d'acide sulfurique et de levûre de bière, est mise dans des cuves fermées qui peuvent contenir jusqu'à 260 hectolitres. Lorsque la fermentation alcoolique qui s'est déclarée est arrivée à son terme, on se hâte de soumettre le liquide à la distillation avant que la fermentation acide commence.

L'alcool retiré des mélasses est livré dans le commerce en très-grandes quantités. Cependant, le fabricant de sucre, avant de s'adonner lui-même à cette branche d'exploitation, doit supputer avec soin les frais d'installation, du matériel de la distillerie, qui immobilise son capital, les frais de main-d'œuvre, etc. Il doit calculer aussi le prix de revient de l'alcool, et voir si le prix de cet alcool comparé au prix qu'il aurait pu vendre la matière première employée, établit la différence en sa faveur. Les cours de l'alcool et de la mélasse sont d'ailleurs très-variables, et rendent de pareilles évaluations difficiles et chanceuses.

Les *vinasses*, ou résidus de la mélasse d'où l'alcool a été retiré par la distillation, sont utilisées pour la fabrication du *salin*, c'est-à-dire l'extraction des sels de potasse et de soude qu'elle renferme, car la betterave contient 3,5 pour 100 de matières minérales. Nous avons décrit, dans la Notice sur les *soudes et les potasses*, la préparation du salin de potasse avec les vinasses de betterave. Pour obtenir le produit prêt à être calciné, on évapore les vinasses jusqu'à une densité de 28° de l'aréomètre de Baumé. Le sulfate de chaux se dépose pendant l'opération et achève de se précipiter quand la vinasse est abandonnée pendant quelque temps dans un bac. Le liquide décanté, est amené ensuite dans un four à réverbère, où la chaleur le fait d'abord dessécher complétement, et brûle ensuite les matières organiques qu'il renfermait. Pendant l'opération, le *salin* s'accumule sur la sole du four. C'est le *salin de potasse*, matière sèche, blanche et granulée. Nous avons décrit cette industrie chimique dans le premier volume de ce recueil (1).

La mélasse peut être aussi transformée en caramel, qui sert à colorer diverses substances alimentaires. On chauffe le liquide à feu nu, en l'agitant, pour faciliter le dégagement des vapeurs.

Le *caramel de sucre* n'a pas, comme celui de mélasse, l'inconvénient de se carboniser et de noircir au contact des parois de la chaudière.

Arrivons aux deux procédés que nous annoncions plus haut, pour retirer le sucre cristallisable des mélasses.

Le premier consiste à précipiter le sucre à l'état de sucrate de baryte, par une dissolution de sulfure de baryum. Le sucrate de baryte précipité, est lavé et pressé, puis décomposé par l'acide sulfurique, qui met le sucre en liberté. La solution, filtrée et évaporée, donne un sirop très-pur, que l'on fait passer sur le

(1) *Les soudes et les potasses*, tome I, page 517.

noir, afin d'éliminer les dernières traces de composé barytique.

Ce procédé permet de retirer économiquement le sucre pur de mélasses brunes nauséabondes et sales, mais l'emploi d'un acide est toujours dans les sucreries une source de dangers, puisque les acides ont pour effet de transformer le sucre en glycose incristallisable. On ne saurait donc recommander une telle méthode.

Le second procédé pour extraire le sucre des mélasses, c'est l'*osmose*.

C'est à M. Dubrunfaut que l'on doit la très-ingénieuse idée d'appliquer le principe de l'*osmose*, découvert par Dutrochet, à l'épuration des mélasses.

Lorsqu'on sépare deux liquides par une membrane, ils tendent à se mêler en la traversant et en formant deux courants contraires et d'intensité différente. L'application de ce phénomène à l'extraction des sels que contient la mélasse par l'entrée ou *endosmose* de l'eau dans celle-ci et la sortie, ou *exosmose* des sels de la mélasse dans l'eau, a été réalisée dans la pratique par le curieux appareil auquel M. Dubrunfaut a donné le nom d'*osmogène*.

« Il s'agissait avant tout, dit Payen, pour mettre en pratique l'*osmose*, de trouver une membrane applicable industriellement. M. Dubrunfaut a rencontré cette membrane dans le *papier parchemin*, dont le principe de préparation avait été signalé par M. Louis Figuier. Si l'on plonge dans de l'acide sulfurique concentré, ou mieux à 60°, du papier ordinaire, ses fibres se gonflent, et le papier immédiatement soumis à des lavages abondants, puis desséché, prend l'aspect du parchemin (1). »

C'est en effet le *papier-parchemin*, dont nous avons fait connaître en 1844, M. Poumarède et moi, les propriétés et la préparation, qui a permis à M. Dubrunfaut de transporter dans la pratique industrielle le principe de l'osmose, et de l'appliquer à la séparation du sucre des mélasses. Dans la Notice sur le papier, nous parlerons avec détail du *papier-parchemin*, et nous donnerons l'histoire de sa découverte. Pour le moment, nous n'avons à nous occuper que de l'*osmogène* de M. Dubrunfaut, dans lequel notre *papier-parchemin*, ou parchemin *végétal*, joue le rôle fondamental.

C'est en 1866 que M. Dubrunfaut, dans une série de lettres adressées au journal *les Mondes*, de M. l'abbé Moigno, fit connaître pour la première fois l'*osmose* et l'*osmogène*. Depuis cette époque, l'auteur n'a cessé de s'occuper de cette question, et il est parvenu à porter la conviction dans l'esprit de quelques fabricants; car, à la raffinerie Guillon, à Paris, et récemment à la grande sucrerie de Meaux, l'*osmogène* a été essayé et a donné des résultats encourageants.

L'*osmogène* de M. Dubrunfaut se compose de 50 cadres, sur lesquels on tend du papier parchemin. Ces cadres sont serrés les uns contre les autres (dans une disposition analogue à celle des filtres-presses que nous avons décrits) et l'on introduit alternativement dans l'intervalle existant entre chaque feuille, ou membrane, un courant descendant d'eau et un courant ascendant de mélasse. Une partie de l'eau entre dans la mélasse; une portion des sels que la mélasse renfermait entre dans l'eau qui s'écoule incessamment par la partie inférieure de l'appareil, grâce à un canal formé de trous qui correspondent entre eux par d'autres trous percés dans les châssis.

Cette ingénieuse disposition permet d'épurer sans autre opération, non-seulement les mélasses, mais aussi les sirops de premier et deuxième jets, dont la cristallisation s'effectue ainsi beaucoup mieux. En effet, chaque partie de sel extrait rend libre environ le quadruple de son poids de sucre. Les eaux d'exosmose, chargées des sels entraînés, doivent être soumises à la concentration. Les sels obtenus ainsi donnent, après quelques

(1) *Traité de chimie industrielle*, tome II.

cristallisations, du chlorure de potassium et du salpêtre.

M. Dubrunfaut a publié en 1873 un volume intitulé : *L'osmose et ses applications industrielles* (1), qui renferme tous les documents relatifs à cette découverte, et principalement la série de lettres adressées au journal *les Mondes*. Nous allons extraire de ce recueil le document qui nous paraît le plus clair et le plus impartial ; clair, en ce qu'il présente un exposé très-simple de la méthode et des appareils de M. Dubrunfaut ; impartial, parce qu'il exprime par des chiffres le résultat d'essais pratiques qui ont été faits de l'*osmogène*.

Le document dont nous voulons parler est une *Lettre sur l'Osmose Dubrunfaut*, publiée en 1870 dans un journal spécial, *la Sucrerie indigène* (2), qui paraît à Compiègne (Oise) et qui émane du rédacteur de ce recueil, M. H. Tardieu.

« L'osmose, écrit M. H. Tardieu, consiste à mettre en contact l'eau et le sirop par l'intermédiaire d'une membrane. On réalise industriellement l'opération au moyen de cadres en bois de faible épaisseur, recouverts d'un côté d'une feuille de papier-parchemin, et que l'on juxtapose verticalement de manière à former une série de cases minces et à grandes surfaces séparées par une membrane. Deux cases voisines donnent un couple : l'une reçoit par en bas le courant de sirop à osmoser, l'autre reçoit par en haut l'eau pure. L'osmogène est la réunion d'un certain nombre de ces couples, dont les cases, renfermant la même substance, eau ou sirop, communiquent entre elles au moyen de conduits pratiqués dans l'épaisseur du bois, sans que ladite substance puisse pénétrer dans les cases intermédiaires. L'opération s'exécute ordinairement à la température d'environ 80° centigrades. Les choses étant dans cet état, il s'établit deux courants à travers le papier-parchemin, l'un de l'eau vers le sirop, c'est le courant d'endosmose, l'autre du sirop vers l'eau qui emporte des matières solubles contenues dans le sirop, c'est le courant d'exosmose. Le premier sort par le haut et le second par le bas de l'appareil à l'aide d'un siphon.

« Les matières solides qui sont en dissolution dans le sirop sont inégalement diffusibles : les nitrates et les chlorures ont un pouvoir diffusif environ trois fois plus grand que celui du sucre ; mais comme celui ci existe dans les sirops en quantité à peu près trois ou quatre fois plus considérable que les sels, il en résulte que les eaux d'exosmose peuvent renfermer, et renferment ordinairement en pratique, 1 de sucre pour 1 de sels.

« Sans cette propriété de diffusibilité, qui est générale pour la matière prise à l'état de dissolution et que le sucre partage avec les sels, mais à un moindre degré, l'épuration des sirops par l'osmose présenterait une admirable simplicité. Malgré cela, le problème est heureusement soluble ; il ne fait que se compliquer de celui-ci : tirer le meilleur parti des eaux d'exosmose et les faire le plus salines possible.

« On conçoit très-bien que, même en se soumettant à cette perte de sucre par les eaux d'exosmose, l'opération puisse encore être très-fructueuse, si l'on considère que chaque kilogramme de sels expulsé rend cristallisables dans le sirop osmosé, convenablement traité, environ 3,5 kilogr. de sucre qui, sans cette expulsion, auraient été retenus dans les mélasses ; mais il n'en est pas moins vrai que c'est une perte qui peut être plus ou moins grande suivant le cours de ce produit et qui pourrait être même assez importante pour constituer l'opération en déficit si le cours des mélasses était très-élevé. Cette particularité, enfin, a le grave inconvénient d'introduire dans le travail un obstacle et une gêne, comme nous l'avons vu plus haut, et pour toutes ces raisons, elle demande à être atténuée, sinon annihilée.

« Aussi M. Dubrunfaut, pour faire de l'osmose un procédé véritablement industriel, proscrit-il aujourd'hui le travail dit à *eaux perdues*.

Les eaux d'exosmose recueillies à leur sortie des osmogènes peuvent être utilisées de diverses manières.

« On peut, comme chez MM. Gouvion et Cie, de Haussy, les évaporer dans un triple-effet et les reconstituer à l'état de sortes de mélasses salines que l'on fait cristalliser, puis que l'on turbine. On peut obtenir ainsi par 100 kilog. de sirop mis en travail environ 3 kilog. 1/2 de sels (nitrates et chlorures), d'une certaine valeur commerciale, et une nouvelle mélasse saline que M. Dubrunfaut désigne sous le nom de mélasse d'exosmose pour la distinguer de la mélasse d'osmose que fournit le turbinage du sucre d'osmose et qui doit reproduire le coefficient salin de la mélasse normale. Cette mélasse d'exosmose peut se vendre facilement, d'après sa teneur en sucre et en sels, moitié prix de la mélasse ordinaire.

« On peut encore employer directement les eaux d'exosmose comme engrais, soit en irrigations, comme l'a fait en 1868 M. C. Fiévet, de Masny, soit en mélange avec d'autres matières après concen-

(1) In-8°, Paris, 1873, chez Gauthier-Villars.
(2) Numéro du 20 avril 1870.

tration, comme le pratique, depuis l'année dernière, M. Decrombecque. On satisfait ainsi au principe agricole de restitution dont l'observation est recommandée par les agronomes les plus éclairés.

« Enfin, un troisième moyen d'utilisation consiste à employer les eaux d'exosmose en distillerie, soit comme pieds de cuves à fermenter, soit en les versant sur des cuves aux quatre cinquièmes pleines et en bonne marche de fermentation. Le premier mode opératoire a été pratiqué à Courrières en 1864, avec fabrication de sucres de mélasses; la fermentation de ces eaux chargées de sels, et de sels nitreux, a mal marché tout d'ab rd; mais M. Dubrunfaut ayant découvert la véritable cause, la fermentation nitreuse, a trouvé par là même le moyen d'y remédier, et l'on a la certitude de pouvoir faire fermenter sans difficulté les eaux d'exosmose. MM. Camichel et Cie pratiquent le second moyen depuis quelques années, quand leur distillerie est en marche, et ils s'en trouvent bien, en prenant les précautions indiquées ci-dessus.

« Comme on le voit, cette dernière manière d'utiliser les eaux d'exosmose ne peut se pratiquer que dans les sucreries-distilleries. C'est là seulement qu'on peut rationnellement réunir l'opération osmotique des mélasses non libérées avec extraction partielle de sucre, emploi direct des eaux d'exosmose en fermentation et extraction des sels par incinération des vinasses, et c'est à cette combinaison que M. Dubrunfaut accorde une préférence marquée. Outre l'utilisation des eaux d'exosmose, elle offre, en effet, l'avantage de pouvoir partager l'emploi de la mélasse entre deux fabrications facultatives et optatives de sucre ou d'alcool, suivant les phases commerciales, et de faire de ce genre d'industrie ce que M. Dubrunfaut appelle, dans un langage imagé, les ressources de souris à deux trous.

« Ce serait aussi dans ces sucreries-distilleries que, suivant M. Dubrunfaut, pourrait être réalisé de préférence le travail spécial de l'extraction du sucre des mélasses.

« A ce sujet, nous nous permettrons de ne pas être aussi exclusif que M. Dubrunfaut. Nous croyons, en effet, qu'un certain nombre de sucreries qui se monteraient pour pratiquer l'extraction du sucre par osmose, non pas seulement de leurs propres mélasses, mais de mélasses achetées au dehors, ne feraient pas une mauvaise opération. Nous donnerons pour raison que le travail d'osmose, à part les osmogènes, engins qui peuvent facilement se démonter et s'emmagasiner si l'on veut faire place nette au moment du râpage, n'exige pas d'outillage spécial; qu'il peut, sans dépense nouvelle, être repris après la fabrication et abréger ainsi la durée du chômage des usines à sucre en donnant lieu à une nouvelle source de profits. Si le prix de la mélasse est trop élevé, la sucrerie ntée pour osmomoser en sera quitte pour s'abstenir, sans autre perte que celle de l'amortissement de son matériel d'osmose.

« Nous ne sommes pas seul de cette opinion, puisque c'est elle qui a guidé M. Aug. Gouvion, d'Haussy, un des plus intelligents et des plus fervents adeptes de l'osmose, quand il a demandé et obtenu de l'Administration l'autorisation d'introduire dans son établissement, en suspension de payement des droits, des mélasses provenant d'autres fabriques.

« L'application de l'osmose pourrait aussi donner lieu à la fondation, très-rationnelle, croyons-nous, d'établissements qui se proposeraient, en vue d'extraction de sucre et d'alcool, de traiter les mélasses libérées des raffineries employant en grande proportion les sucres de betteraves. Il est évident, en effet, que si le travail alcalin pratiqué chez MM. A. Sommier et Cie prévalait et que les mélasses des raffineries offrissent une composition analogue à celle de l'établissement de ces messieurs, c'est-à-dire riche en sucre et en sels et pauvre en glucose, il est évident, disons-nous, que l'épuration osmotique pourrait s'y appliquer avec de grandes chances de succès.

« Après cet exposé rapide des faits relatifs à l'osmose et de l'état de la question, pour ainsi dire, nous allons indiquer les modes opératoires pratiqués et consigner les résultats manufacturiers obtenus par les industriels que nous citons, et que nous nous faisons un devoir de remercier ici de leur obligeance.

« MM. Camichel et Cie, fabricants de sucre et raffineurs à la Tour-du-Pin (Isère), sont des premiers qui aient pratiqué l'osmose. Ils opérèrent sur leurs 3es, 4es et 5es jets. Les 3es et 4es jets renferment des bas produits de refonte de raffinage : c'est pourquoi ils poussent aussi loin, et même quelquefois jusqu'aux 6es jets, l'épuration osmotique. Ils pratiquent une osmose assez profonde, puisque les sirops osmosés, sortant de l'éprouvette, marquent 20° à 22° Baumé, après avoir marqué 48° (froids).

« Les rendements sont les suivants :

Pour les 3es, 30 à 35 pour 100 du poids,
— 4es, 25 à 30 — —
— 5es, 18 à 20 — —

en sucres des types nos 8 à 9.

« Le prix de revient du travail, calculé sur une opération de 341 hectolitres de sirops de 4es jets, soit 51,150 kilog., opération qui a duré quatorze jours avec deux osmogènes grand modèle, soit 3,650 kilos par 24 heures et 1,825 kilog. par osmogène, le prix de revient, disons-nous, s'établit ainsi :

Main-d'œuvre	fr.	111 »»
154 hectol. de charbon à 1 fr. 60.	—	246 40
Cristaux de soude et éclairage pour déchauler	—	22 95
Papier-parchemin	—	73 15
Noir animal révivifié	—	56 25
Total	fr.	509 75

« Soit sensiblement 1 franc par 100 kilogr. de sirop mis en œuvre.

« Ce prix comprend la concentration des eaux d'osmose jusqu'à la consistance nécessaire pour obtenir les salins cristallisés, c'est-à-dire jusqu'à 40 à 41° Baumé, bouillant.

« Le volume pour les 51,150 kilog. mis en travail est alors de 33 hectolitres, soit environ 5,000 kilog., c'est-à-dire 10 0/0 de la matière osmosée.

« Quand la distillerie est en marche, les eaux d'exosmose sont employées comme nous l'avons indiqué plus haut.

« Chez M. Aug. Gouvion, de Haussy, on a opéré l'année dernière, après le râpage, sur des sirops d'égout de 2es jets marquant 42° Baumé et donnant à l'analyse 47,55 de sucre et 12,294 de sels, soit un coefficient salin de 3,87.

« Le travail a été exécuté à la température de 80° centigrades pour le sirop et 90° pour l'eau.

« La proportion d'eau employée, — proportion qui varie de 1/2 à 5 fois le volume des sirops mis en travail, suivant qu'on veut faire de l'osmose plus ou moins profonde et qu'on travaille à eaux perdues ou à eaux fortes à concentrer, — a été d'environ 3 hectolitres par hectolitre de sirop.

« La composition la plus générale des eaux d'exosmose est de 1 de sucre pour 1 de sels.

« Les frais de toute nature, comprenant charbon, main-d'œuvre, noir, entretien des osmogènes, chauffage des produits en cristallisation, turbinage, mélange, emballage, sacs, transport des sucres, etc., ont été de 1 fr. 90 par 100 kilog. de sirop mis en osmose.

« Deux osmogènes grand modèle fonctionnaient seuls : un travail portant sur quatre serait loin de doubler les frais.

« On aurait aussi avantage à travailler les 2es jets en cours de fabrication, parce qu'on diminuerait très-sensiblement les frais de main-d'œuvre et de combustible.

« Après un séjour de deux mois seulement en bacs de cristallisation, les sirops osmosés ont été turbinés ; ils ont donné un sucre nerveux qui titrait net 86°,3, et qui a été vendu 67 fr. 375 au mois de mai 1869.

La mélasse issue de ce travail contenait, à la densité de 41°,6 B., 49,37 de sucre et 12,06 de cendres, c'est-à-dire plus de sucre et moins de cendres que le sirop mis en œuvre.

« Les eaux d'exosmose concentrées ont donné des produits salins cristallisés contenant 65 à 70 0/0 de nitrates, et le reste était un mélange de chlorures de potassium et de sodium.

« Le prix de vente de ces salins n'est pas indiqué, mais, d'après le cours actuel des nitrates du commerce, 60 à 65 fr. les 100 kilog., ce prix doit être d'une certaine importance.

« Les mélasses salines ou eaux-mères découlant de la cristallisation et du turbinage des produits d'exosmose ci-dessus, marquaient 42°,8 Baumé et ont accusé à l'analyse 29,59 en sucre et 20,934 en cendres. Elles ont été vendues à la distillerie à moitié prix des mélasses normales calculé sur le cours du jour.

« Le tableau ci-dessous résume les résultats obtenus du traitement de 100 kilog. de ces sirops d'égout de 2es jets :

Sucre	16,0	0/0
Mélasse d'osmose	60,0	—
Mélasse saline	10,5	—
Sels cristallisés	3,5	—
Freinte ou perte (*déficit d'eau à la cuite*)	10,0	—
Total	100,0	

« Cette année, M. Gouvion a traité par osmose une partie de ses 2es, tous ses 3es, et il a fait des 4es dont il espère de meilleurs résultats.

« Comme chez MM. Fiévet frères, le sirop et même l'eau, avant d'arriver dans les osmogènes, traversent de bas en haut un filtre à noir qui les dépouille des matières en suspension. Avec cette précaution, les osmogènes se conservent dans un état de propreté des plus satisfaisants, et un simple lavage à l'eau effectué, chaque jour, suffit pour les maintenir à leur maximum de travail. On a pu marcher ainsi pendant 17 jours avec les mêmes papiers, et encore ces 17 jours ont-ils été limités par un arrêt de l'usine.

« En sortant des osmogènes, le sirop se rend dans une chaudière munie d'un serpentin constamment en pression. Il arrive bouillant sur le filtre pour passer de là à la cuite. Le filtre sert simplement à limpidifier le sirop et n'est renouvelé que très-rarement.

« Les eaux d'exosmose se rendent au triple-effet, où elles sont concentrées avec les seuls échappements des machines.

« M. Woussen, à Houdain (Pas-de-Calais), a osmosé cette année ses 3mes et ses 4mes.

« Le rendement, au turbinage des 3mes a été de 45 kil. en sucre tirant 88° net, par hectolitre de masse cuite. Le rendement, comparé aux autres produits de l'usine, est celui-ci :

« 1ers jets, cuite en grains, 70 kilog. sucre blanc par hect. de masse cuite ;

« 2es jets (non osmosés), cuite à air libre, 35 kilog. sucre à 88° net par hect. de masse cuite ;

« 3es jets (osmosés), cuite à air libre, 45 kilogrammes sucre à 88° net par hect. de masse cuite.

« D'où résulte ce fait, très-digne de remarque, que l'osmose a relevé de plus d'un rang le rendement des 3mes.

« De 100 kilog. de sirop à 40° provenant du turbinage des 3mes et osmosé à son tour, M. Woussen

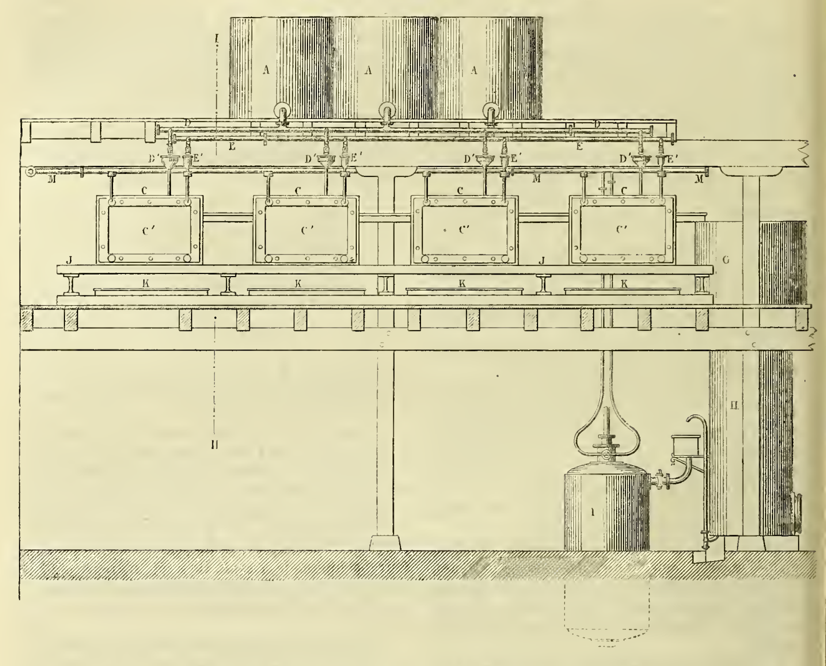


Fig. 51. — Élévation longitudinale d'une batterie de quatre osmogènes.

A, A, A, chaudières à chauffer les sirops à osmoser provenant soit de l'égout des turbines, soit des citernes à mélasse.

L'une de ces chaudières sert à chauffer l'eau d'alimentation des osmogènes; cette eau doit être maintenue à une température constante, déterminée par les conditions du travail.

C, C, C, C, batterie de quatre osmogènes; chaque osmogène est composé d'un certain nombre de cadres juxtaposés et serrés entre deux sommiers C′ au moyen de boulons ; la construction de ces cadres sera détaillée plus loin.

D, tuyau d'alimentation des sirops, branché sur les chaudières A, A, et muni de petits robinets correspondant aux entonnoirs à sirops D′ des osmogènes.

E, tuyau d'alimentation d'eau, branché sur la chaudière B, et également muni de petits robinets correspondant aux entonnoirs à eau E′ des osmogènes.

F, F′, éprouvettes d'où s'écoulent les produits de l'opération, c'est-à-dire, d'une part, les sirops osmosés qui se rendent dans la chaudière G, et, d'autre part, les eaux d'exosmose qui coulent dans une chaudière de concentration.

G, chaudière à réchauffer ou à clarifier les sirops osmosés.

H, H, filtres contenant du noir en grains.

I, monte-jus des filtres.

J, J, longrines sur lesquelles les appareils sont disposés symétriquement à hauteur convenable. Les sommiers G′ des osmogènes sont munis, dans le bas, de deux petits tourillons tournant dans des coussinets fixés sur ces longrines, en sorte que, lorsqu'on veut changer le papier-parchemin dont les cadres sont munis, il suffit, pour sortir ceux-ci, de desserrer les boulons et de faire basculer les sommiers après avoir démonté les tubes qui y sont fixés.

K, cuvette en cuivre placée sous chaque osmogène et destinée à recevoir l'égouttage ou les eaux de lavage pour protéger le plancher.

L, petit entonnoir servant, soit pour dégagement d'air (fig. 52), soit pour l'alimentation suivant les besoins.

M, prise générale de vapeurs.

N, tuyau de vapeur de monte-jus.

O, tuyau d'échappement de monte-jus.

P, tuyau de vapeur pour la chaudière G.

Q, tuyau de vapeur pour les chaudières A, A et B.

Nous ferons remarquer que les dispositions que représentent les figures 51 et 52 sont celles qui ont été prises au début. Depuis lors, elles ont été modifiées de la manière suivante :

Ainsi les chaudières A, A et B sont placées à l'extrémité de la ligne des osmogènes, dans une direction perpendiculaire à cette ligne.

Les tuyaux de distribution de sirop et d'eau, D et E, sont rapprochés des osmogènes, de telle sorte qu'un seul ouvrier puisse en même temps diriger les chaudières dont les robinets sont à portée de sa main.

Fig. 52. — Section verticale de la figure 51.

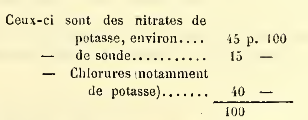
obtient environ 70 kilog. de masse cuite, qui donnent, par le turbinage, 25 p. 100 de leur poids en sucre, soit 17 1/2 p. 100 du poids du sirop primitif, et 65 kilog. de nouvelle mélasse ramenée à la densité de 40° B.

« M. Woussen osmose modérément ses sirops. Ils marquent 20° à 22° B. à la sortie de l'osmogène, et il les cuit fortement

« La quantité d'eau d'osmose est d'environ 2 hectolitres à 20° de densité (froides).

L'analyse des sirops osmosés indique 6 à 7 de sucre pour 1 de sels, c'est-à-dire que leur coefficient salin est de 6 à 7, quand celui du sirop avant osmose est de 3,5 à 4,5.

« Les eaux d'exosmose renferment généralement 0,75 de sucre pour 1 de sels.



Ceux-ci sont des nitrates de potasse, environ....	45 p. 100
— de soude...........	15 —
— Chlorures (notamment de potasse).......	40 —
	100

« Ces produits sont utilisés comme engrais.

« La température des eaux d'osmose est, à leur sortie de l'osmogène, de 60 à 70° centigrades.

« Les frais d'osmose pour 100 kilog. de sirop à 40° sont d'environ 2 francs, sans concentration des eaux. Tous ces renseignements peuvent servir de base à un calcul de prix de revient que chaque fabricant établirait lui-même (1). »

(1) *L'Osmose*, par M. Dubrunfaut, pages 215-218.

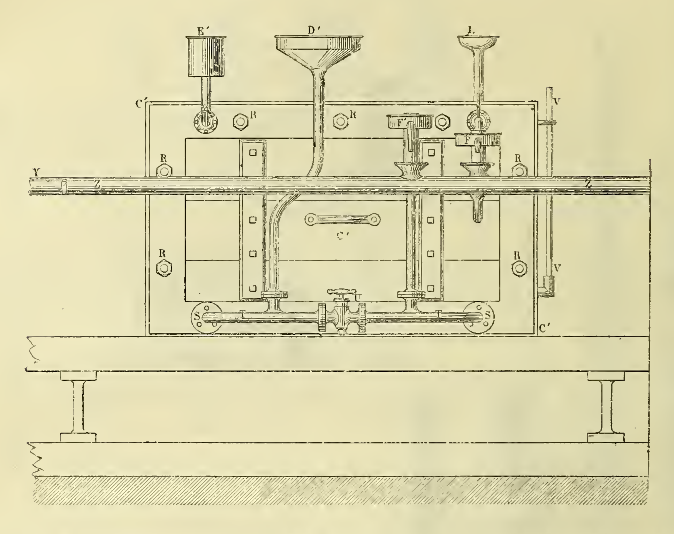


Fig. 53. — Élévation dans un plan parallèle à celui des sommiers, d'un osmogène installé suivant les dispositions nouvellement adoptées.

Les mêmes lettres indiquent les mêmes objets quo dans les figures 51 et 52.

C', C', sommiers de l'osmogène composés, chacun, de madriers de chêne dont les joints bien étanches sont faits à languettes et rainures ; le pourtour est garni d'une bride en fer faisant fonction d'armature et sur laquelle porte le serrage des boulons.

R, R, boulons de serrage réunissant les cadres à eau et les cadres à sirops.

1, 3, 5, 7, etc., série des cadres à sirops (fig. 54).

2, 4, 6, 8, etc., série des cadres à eau alternant avec les précédents.

La construction de ces cadres sera expliquée plus loin.

S, S, tubulures en fonte taraudées à l'intérieur pour recevoir des tuyaux filetés en fer.

T, conduite en cuivre pour communication des deux séries de cadres.

U, robinet de communication des cadres à eau et à sirop ; il est fermé pendant le fonctionnement de l'appareil.

V, tubes en verre indicateurs de niveau, placés sur la tranche d'un cadre à eau et d'un cadre à sirop.

D', entonnoir d'alimentation des sirops.

E', entonnoir d'alimentation d'eau.

F, éprouvette à sirops osmosés.

F', éprouvette à eau d'exosmose.

W, W, boîtes à raccord en bronze.

L, tuyau d'air des cadres à eau.

X, robinet de vidange correspondant aux collecteurs d'eau et de sirop.

Y, Z, tuyaux de départ des sirops osmosés et des eaux d'exosmose, correspondant aux éprouvettes F, F'.

Cette exposition impartiale de la nouvelle méthode d'extraction du sucre des mélasses, permet d'apprécier exactement ses avantages et ses difficultés pratiques, et les bénéfices qu'elle peut offrir dans son application.

Les figures 51 à 56 représentent les appareils de M. Dubrunfaut. Les légendes qui accompagnent chacune de ces figures font comprendre l'objet de chaque appareil ou organe d'appareil, ainsi que leur mode de fonctionnement. Ces dessins et leurs explications sont empruntés à l'ouvrage de M. Dubrunfaut, *l'Osmose*, publié en 1873.

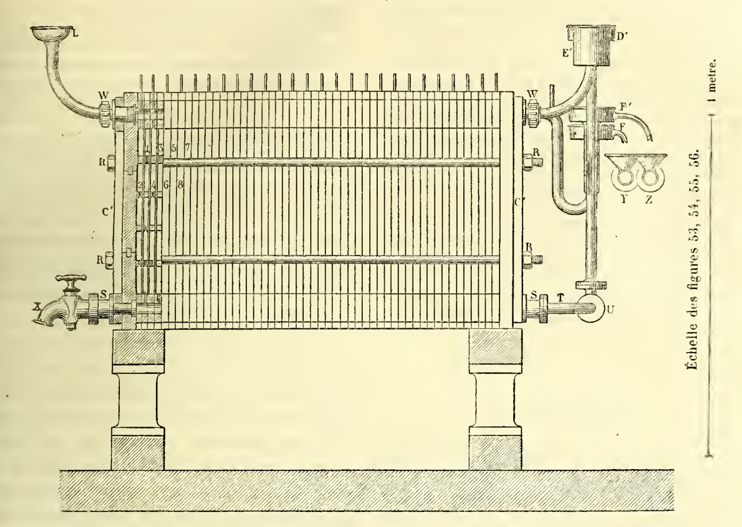


Fig. 54. — Autre élévation du même appareil dans un plan perpendiculaire à celui de la figure 53.

Fig. 55. Fig. 56.

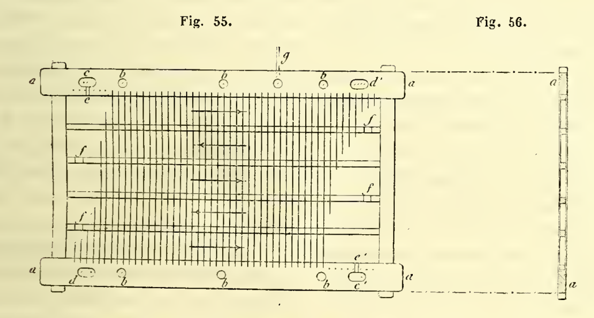


Fig. 55. — Vue de l'un des cadres à eau d'un osmogène. Sur deux points les ficelles sont arrachées pour laisser voir les ouvertures destinées à l'écoulement du liquide.

La figure 56 est une section verticale perpendiculaire au grand axe du cadre.

a, cadre ou châssis en bois traversé par quatre barrettes également espacées et parallèles à ses côtés longs.

b, trous, au nombre de six, dans lesquels passent les boulons d'assemblage qui serrent tous les cadres entre les sommiers.

c, *c′*, ouvertures ovales placées aux extrémités d'une diagonale du cadre : l'une *c* est un élément du canal d'arrivée de l'eau, l'autre *c′* est un élément du canal de sortie de cette eau devenue eau d'exosmose.

d, *d′*, ouvertures semblables aux précédentes et placées aux extrémités de l'autre diagonale du cadre : la première *d* est un élément du canal d'arrivée des sirops, et la seconde *d′* un élément du canal de sortie de ces mêmes sirops osmosés.

e, *e′*, petits canaux correspondant aux ouvertures *c*, *c′* : ils sont faits avec deux tubes de laiton noyés dans l'épaisseur des côtés longs du cadre.

f, mortaises, au nombre de quatre, pratiquées aux extré-

mités des barrettes dans une position d'alternance.
g, tube en verre, indicateur du niveau du liquide dans les cadres à eau.
Enfin les nombreuses lignes verticales représentent les ficelles placées de chaque côté du cadre, et sous lesquelles, de l'un ou de l'autre côté, se place une feuille de papier-parchemin percée d'ouvertures correspondant aux ouvertures b, c, c', d, d'. Ces ficelles, qui passent au travers de petits trous sur les bords des côtés longs du cadre, ont pour but d'empêcher l'adhérence entre les feuilles de parchemin de deux cadres consécutifs.
On voit, par suite de la disposition des barrettes du châssis, que ce châssis est divisé en cinq compartiments, dans lesquels l'eau, entrant par l'ouverture c, suivra le chemin indiqué par les flèches pour sortir par l'ouverture c'.
Les cadres à sirop sont faits de la même manière et portent les mêmes ouvertures b, c, c', d, d', que les cadres à eau; il y a cependant entre eux cette différence que, dans les cadres à sirops, les petits canaux e, e', au lieu d'être placés aux ouvertures c, c', sont au contraire placés aux ouvertures d, d'; en outre, les mortaises f des barrettes sont disposées aux extrémités opposées à celles où elles se trouvent sur la figure 55. Il en résulte que dans ces cadres, qui dans un osmogène alternent avec les cadres à eau, les sirops, entrant en d, parcourent également cinq compartiments et sortent finalement en d'.
Quand les cadres sont assemblés (ceux de rang impair pour les sirops et ceux de rang pair pour l'eau), les ouverture c, c', d, d' constituent par leur juxtaposition quatre canaux parallèles, où circulent dans les deux premiers l'eau, et dans les deux seconds les sirops. C'est pendant cette double circulation que les sirops s'osmosent; les canaux c, c' correspondent respectivement aux entonnoir et éprouvette E', F' (fig. 53), de même que les canaux d, d' correspondent respectivement aussi aux entonnoir et éprouvette D', F.

CHAPITRE XIV

EXPLICATION DE QUELQUES DÉNOMINATIONS EMPLOYÉES DANS LE COMMERCE DES SUCRES. — SUCRES TERRÉS, BRUTS, RAFFINÉS. — SUCRES DE FANTAISIE. — SUCRE CANDI, TAPÉ, SABLÉ, BRULÉ, CUIT A LA PLUME. — SUCRE D'ORGE, DE POMMES, ETC.

Au point de vue commercial, on divise les sucres en trois espèces : le sucre *terré*, le sucre *brut* et le sucre *raffiné*.

Le sucre terré est ordinairement en poudre. On le nomme, dans le commerce, *cassonade* et *moscouade*. D'après Jobard, le mot *cassonade* viendrait de *Kazan*, ville à laquelle s'arrêtaient les caravanes qui apportaient le sucre des Indes, avant la découverte du cap de Bonne-Espérance, et la dénomination *moscouade* de *Moscou*, autre grand marché où ce sucre était autrefois apporté par les Tartares.

Les nuances diverses de la *cassonade* proviennent de la nature des produits et du plus ou moins de soins qui ont été apportés à leur fabrication. On la falsifie souvent en y mêlant de la farine ou du sable. Ces fraudes se reconnaissent en faisant dissoudre un peu de cassonade dans de l'eau : le sucre se dissout et les matières étrangères se précipitent

Les sucres *terrés* du Brésil, les meilleurs de tous, avec ceux de Cayenne, sont d'une blancheur parfaite. On les livre directement à la consommation. Les sucres de Saint-Yago et ceux de la Havane sont recherchés pour la confiserie et la raffinerie, ainsi que les sucres gris ou blonds de la Martinique. Ces derniers sont également fort employés par les confiseurs et les liquoristes. Ils conservent longtemps le chocolat, avantage qu'on ne trouve pas avec tout autre sucre, raffiné ou non. Les *sucres terrés* des Indes arrivent aussi en grandes quantités sur nos places commerciales. Il y en a de blancs, de gris, de blonds et de roux. Les sucres de Bénarès, très-frais et très-cotonneux, dont l'odeur est aigre, sont utilisés à Paris pour fabriquer des sirops communs.

Les *sucres bruts* sont ordinairement réservés aux raffineurs français. Les meilleurs sont blonds, pâles, brillants, durs, secs et le moins gros possible. Les lieux principaux d'approvisionnement sont les Antilles françaises et les îles espagnoles et mexicaines. Les sucres de Saint-Domingue tenaient, avant 1789, le premier rang parmi ceux des Antilles; mais aujourd'hui la culture des cannes y est négligée au point que cette île ne fournit que des sucres gras et gommeux, de qualité inférieure. L'île de Cuba est le grand centre de la production sucrière de l'Amérique. Ce

pays en consomme lui-même la plus grande partie.

Les sucres *bruts* sont classés en *fine belle troisième; fine troisième; fine et bonne quatrième ; bonne quatrième ; bonne ordinaire ; quatrième ordinaire; quatrième ordinaire grise ; ordinaire sirupeuse; quatrième basse ; quatrième bonne ; emplâtre* et *bas emplâtre.*

Le *sucre raffiné* circule dans le commerce, sous des dénominations diverses, en pains qui pèsent depuis 1 kilogramme, 1 kilogramme 50, jusqu'à 10 et même 20 kilogrammes. Hambourg fut longtemps renommé pour ses sucres raffinés, qui étaient d'une blancheur de neige. On croit que leur bonne qualité est due aux eaux dont on se sert dans les raffineries de cette ville, car des ouvriers hambourgeois appelés en France et travaillant exactement avec leurs procédés particuliers, n'ont pu y produire des sucres du même aspect. Les premières qualités de Hambourg portaient autrefois le nom de *sucre royal.* Aujourd'hui cette dénomination a disparu.

De même que l'on a adopté parmi nous, pour les farines, un type que l'on nomme *marque Darblay*, on a pris pour le sucre raffiné un type : le *type Say.* Cette marque est considérée comme étant de qualité tout à fait supérieure. On a également abandonné le nom de *sucre des quatre caissons*, qui provenait de l'habitude qu'avaient autrefois les épiciers de couper en quatre morceaux, dans le sens de leur axe, les pains de *sucre royal.*

Nous ne rappellerons pas ce que nous avons dit des *lumps*, des *bâtardes* et des *vergeoises*, au chapitre de la raffinerie.

Les confiseurs fabriquent avec le sucre une grande variété de produits, qui sont vendus dans le commerce sous des dénominations particulières; il importe d'expliquer ces dénominations.

Le plus important de ces produits de fantaisie est le sucre *candi.* Cette espèce de sucre provient d'une dissolution très-concentrée de sirop de sucre blanc, qu'on laisse refroidir lentement, et qui donne de beaux cristaux *prismatiques* de sucre pur. Le sucre candi, fait avec le sucre en pain ordinaire, est blanc ; mais la cristallisation est difficile à obtenir : elle est sujette à *friser*, disent les ouvriers, et ne produit que de petits cristaux. Le candi *paille* provient des sucres terrés de la Havane et de l'Inde. Le *ranse* est formé de sucre de *quatrième ordinaire.*

Pour fabriquer le *sucre candi*, c'est-à-dire pour obtenir le sucre en beaux cristaux, on évapore la dissolution sucrée dans des bassines de cuivre, dont l'intérieur est garni d'une vingtaine de fils transversaux. Le sirop concentré étant abandonné au repos, les cristaux de sucre se déposent autour de ces fils et contre les parois du récipient, parce que les cristaux ont toujours une tendance à s'agglomérer autour d'un premier noyau formé. Les bassines contenant les cristallisations sont portées dans une étuve chauffée à 60°; elles y restent dix à douze jours. On perce alors la couche supérieure du sucre, pour laisser égoutter le sirop. Les cristaux, rincés à l'eau tiède et égouttés, sont desséchés dans l'étuve et encaissés.

Le *sucre candi* est un bon remède contre la toux. On s'en sert quelquefois, en Belgique, pour sucrer le thé et le café.

Le même produit est employé en Champagne, en assez grande quantité, pour augmenter la richesse alcoolique des vins mousseux. Ajouté au vin, le *sucre candi* fermente, donne de l'alcool et du gaz acide carbonique, qui s'ajoutent à ces mêmes matières contenues naturellement dans le vin de Champagne.

Le *sucre tapé* est du sucre terré très-blanc, que l'on met en pains dans des formes, que l'on pile et presse à l'étuve. Son grain, écrasé par le pilon, se reconnaît aisément à ce qu'il ne présente pas de cristallisation brillante.

Le sucre *sablé* est du sucre cuit que l'on

agite continuellement jusqu'à ce qu'il soit réduit en grains pulvérulents.

Le *sucre en pain de* 30 *grammes* est fait avec du *raffiné* encore humide, râpé, foulé dans des moules en argent, unis ou cannelés, puis desséché au soleil et à l'étuve.

Le *sucre brûlé*, que l'on recommandait autrefois dans les affections de poitrine, se forme de lui-même dans les rafraîchissoirs des raffineries, où l'on dépose les sirops avant de les couler dans les formes. C'est la partie la plus sucrée du résidu. On l'enlève, en croûtes d'un brun clair ou foncé, à la superficie du liquide; il est vendu en plaques carrées de dimensions diverses.

Le *sucre cuit au caramel* est du sucre légèrement décomposé par le feu.

Une dissolution de sucre évaporée et solidifiée par le refroidissement, constitue ce qu'on nomme le *sucre cuit à la plume*. Celui *à la petite plume*, *au perlé*, est enlevé bouillant dans une écumoire, et secoué, ce qui le fait tomber en légères pellicules, semblables à des fils.

Le *sucre d'orge* est du sucre blanc fondu par la chaleur dans une bassine de cuivre, coulé sur une plaque de marbre huilée, puis roulé en bâtons.

Le *sucre de pommes* est le même produit coulé dans des moules huilés. Anciennement on y mêlait une décoction d'orge ou de pommes, ce qui lui avait fait donner son nom.

Le *sucre retors*, ou *cannela*, est du sucre d'orge ou de pommes que l'ouvrier rend d'un blanc argenté en l'étendant vivement de l'une à l'autre main. On en fait ensuite de petits cylindres, que l'on tord deux à deux.

Les *boules de gomme* sont encore du sucre cuit coloré, aromatisé à volonté, et coulé dans une espèce de moule à balles.

Le sucre *rosat* est coloré en rouge par la cochenille, et aromatisé à la rose.

Les *sucres d'orge*, *de pommes*, *rosat*, etc., sont transparents quand ils viennent d'être préparés. Mais, au bout de quelques semaines, ils deviennent opaques à leur surface, et l'opacité passe peu à peu de la surface à l'intérieur. Ce changement d'aspect tient à un changement d'état physique intime qui s'opère dans les molécules du sucre transparent, et qui, sans rien changer à sa nature, le fait passer à un état cristallin qui le rend opaque. Aussi les confiseurs ont-ils toujours le soin, quand ils préparent les *sucres d'orge* ou de *pommes*, d'ajouter un peu de vinaigre au sucre fondu. Par l'addition d'un acide on retarde la cristallisation intérieure qui se manifeste dans ces divers produits, et qui lui donne, au bout d'un temps variable, l'opacité qu'on leur connaît.

Le sucre dissous dans l'eau marquant 35° à l'aréomètre, aromatisé et coloré à volonté par différentes substances, constitue les *sirops*.

Les *liqueurs de table* qui furent, dit-on, inventées pour réchauffer la vieillesse de Louis XIV, sont faites d'une dissolution de sucre dans de l'eau-de-vie, que l'on aromatise diversement.

CHAPITRE XV

LE SUCRE DE RAISIN. — LE SUCRE DE FRUIT, OU LACTINE. — LE GLYCOSE, OU SUCRE DE FÉCULE.

Nous n'avons parlé jusqu'ici que du *sucre cristallisable*, que les chimistes désignent sous le nom de *sucre en cristaux prismatiques*, ou, plus simplement, de *sucre prismatique*. Ce sucre est celui qui existe dans la canne, la betterave, l'érable, le sorgho, ainsi que dans divers fruits non acides, tels que les oranges, les fraises, etc. Mais il y a d'autres espèces de sucre, comme le *glycose* ou *glucose*, le *sucre de fruit interverti* ou *incristallisable*, le *sucre de lait*, le *sucre*

de raisin, de *fécule* ou *d'amidon*. Ces sucres diffèrent radicalement, au point de vue chimique, des sucres de canne ou de betterave, d'érable, c'est-à-dire du sucre prismatique. Le sucre de canne et de betterave, ou sucre prismatique, a pour formule chimique $C^{12}H^{11}O^{11}$, le sucre de raisin, le glycose, etc., renferment un équivalent d'eau de plus : ils ont pour formule chimique $C^{12}H^{12}O^{12}$.

Le sucre de raisin, ou *glycose*, se trouve dans les raisins et dans beaucoup d'autres fruits acides. On peut le produire artificiellement par des agents chimiques. C'est le chimiste russe Kirkhoff qui réussit le premier, en 1812, en traitant l'amidon par l'acide sulfurique, à obtenir artificiellement du sucre de raisin, produit qui reçut plus tard le nom de *glycose*, du mot grec γλυκύς, *doux*.

Après avoir été longtemps un simple produit de laboratoire, le glycose a pris une place certaine dans l'industrie. On l'emploie dans la fabrication de l'alcool, de différentes bières, des eaux-de-vie, du cidre, du vinaigre, des vins, etc. On en fait principalement du sirop, qui, pendant longtemps a été vendu frauduleusement comme sirop de sucre. Si les épiciers, les droguistes, les pharmaciens, mettent en vente un sirop fait avec du glycose, les ordonnances de police exigent que l'étiquette déclare que c'est un produit du glycose et non du sucre proprement dit.

Tandis que le sucre de canne ($C^{12}H^{11}O^{11}$) existe dans tous les végétaux sucrés ayant une réaction neutre, tels que le jus de la canne, de l'érable, du palmier, des carottes, etc., le *glycose*, ou *sucre de fruits* ($C^{12}H^{12}O^{12}$) se trouve, au contraire, dans tous les végétaux ayant une réaction acide prononcée, tels que groseilles, pommes, cerises, etc. Il est probable que c'est l'action de l'acide libre qui transforme le sucre prismatique, $C^{12}H^{11}O^{11}$, qui existait primitivement dans le végétal, en glycose ($C^{12}H^{12}O^{12}$) en fixant les éléments d'un équivalent d'eau (HO).

On peut isoler le sucre des fruits acides en exprimant le sucre de ces fruits et saturant l'acide libre par un peu de craie. La liqueur, clarifiée par le blanc d'œuf (qui se coagule par la chaleur, et enlève les substances étrangères, comme dans toutes les opérations analogues dont nous avons parlé, c'est-à-dire dans les *clarifications*) est filtrée sur du noir animal, et évaporée.

Le sucre de fruit, ou glycose, est insoluble dans l'alcool absolu et a l'apparence de la gomme.

Depuis Kirkhoff on a apporté de notables améliorations à la fabrication du glycose. Le procédé de M. Maubré donne du glycose qui ne contient pas de gomme et n'a aucune saveur amère ou empyreumatique. Ce procédé consiste à soumettre l'amidon ou la fécule délayée dans l'eau acidulée par l'acide sulfurique, à l'action de hautes températures, pendant quelques heures. Par l'action de l'acide sulfurique, l'amidon ($C^{12}H^{10}O^{10}$) passe, en fixant de l'eau, à l'état de glycose. La formule chimique suivante explique cette transformation :

$$\underbrace{C^{12}H^{10}O^{10}}_{\text{Amidon.}} + \underbrace{HO}_{\text{Eau.}} = \underbrace{C^{12}H^{11}O^{11}}_{\text{Glycose.}}$$

La saccharification de l'amidon ou de la fécule étant terminée, on sature l'acide sulfurique par la craie (carbonate de chaux). La liqueur saccharine neutralisée est laissée quelque temps en repos, puis décantée. On précipite, au moyen du gaz acide carbonique, le sulfate de chaux resté en suspension dans le liquide, puis on filtre, on évapore et l'on concentre la liqueur sucrée. On purifie ensuite le sirop en y mélangeant du sang desséché et du charbon de bois en poudre, et le chauffant à 80°. Le sirop clarifié, filtré dans des sacs, est passé à travers le charbon, et enfin évaporé jusqu'à ce qu'il acquière une densité de 28° à l'aréomètre Baumé, si l'on veut obtenir du sirop de glycose, et

jusqu'à 38° Baumé, si l'on veut produire du glycose solide.

Les confiseurs sont, on le sait, de pauvres chimistes. Ils ne font pas entre le sucre de fruits ($C^{12}H^{12}O^{12}$) et le sucre de canne ou de betterave (*sucre prismatique*, $C^{12}H^{11}O^{11}$) la distinction radicale que la science a posée avec juste raison, et qui fait qu'au point de vue chimique, il y a comme un abîme entre ces deux produits. Ils appellent bravement *sucre de fruits* du sucre prismatique ou sucre de canne, sans se douter de l'énormité de leur hérésie scientifique. On nomme, dans l'art du confiseur, *sucre de fruits* du sucre de canne en pain que l'on a humecté avec le suc des fruits, par exemple, des cerises, des framboises, des groseilles, etc. Après avoir imbibé complétement les pains de sucre du jus des cerises, groseilles ou framboises, on le fait dessécher dans une étuve, et on le réduit en poudre.

Tel est le *sucre de fruits* des confiseurs.

On prépare d'une manière analogue, c'est-à-dire en imbibant un pain de sucre d'un suc liquide, les *sucres à la fleur d'oranger*, *au tolu*, *à l'orgeat*, *au thé*, *au café*, etc.

Le *sucre de lait*, ou *lactine*, est une autre variété de sucre qui diffère du sucre de canne et du glycose. Il a pour formule chimique, $C^{24}H^{24}O^{24}$, et fait partie constituante du lait des animaux.

Le sucre de lait se prépare, en Suisse, pour l'usage des pharmaciens, car ce produit est d'un certain usage en médecine.

On recueille le petit-lait provenant de la préparation des fromages, qui se fabrique par masses considérables dans les vallées de la Suisse, et on le fait évaporer. Le résidu de l'évaporation forme de petits cristaux en parallélipipèdes réguliers, terminés par des pyramides à quatre faces : c'est la *lactine*, ou *sucre de lait*.

On fait souvent subir une espèce de raffinage au sucre de lait, en le dissolvant dans l'eau bouillante, le passant sur du noir et le faisant évaporer.

La lactine a été quelquefois employée frauduleusement pour blanchir les cassonades.

CHAPITRE XVI

LE COMMERCE DES SUCRES. — RÉSULTATS STATISTIQUES. — QUANTITÉ DE SUCRE CONSOMMÉE PAR TÊTE CHEZ LES PRINCIPALES NATIONS DES DEUX MONDES.

Nous avons dit, dans l'introduction historique de ce travail, que le sucre n'a été répandu en Europe qu'après les croisades, et que pendant longtemps on ne le vendit en France qu'au poids médicinal, ce qui fit naître, sous Henri IV, le dicton d'un *apothicaire sans sucre* pour indiquer un marchand qui n'aurait pas les premiers éléments de son commerce. En Angleterre, la rapidité et la multiplicité des communications avaient fait connaître plus tôt le sucre. Cependant cette matière s'y maintint longtemps à un prix élevé. Nous n'avons pas de document exact sur les prix qui furent payés pour le sucre à l'origine de son importation en France ; mais des documents anglais nous permettent d'évaluer ce que coûtait, au XIVe siècle, le sucre, de l'autre côté du détroit. Dans les comptes du chambellan d'Écosse, en 1319, on trouve que la livre de sucre valait 1 shilling 9 deniers et demi (47 sous français de cette époque, qui valaient plus d'une once de bon argent). Près d'un siècle et demi plus tard, en 1459, cette denrée était encore un objet de luxe, car on lit dans une lettre écrite à cette époque par Marguerite Paxton, à son mari, gentilhomme de Norfolk, qu'elle le prie de « tâcher de ne pas manquer de lui acheter une livre de sucre. » Dans une note détaillée des dépenses du repas funèbre de sir John Redsta, lord-maire, en 1531, le sucre est porté à 7 deniers (15 sous)

la livre. Dans le livre de ménage du doyen de Salisbury, en 1625, se trouvent les mentions suivantes : « La livre de sucre brut, 16 deniers (20 sous) ; une livre de poudre idem, 14 deniers (18 sous). »

La consommation du sucre commençait à se répandre beaucoup en Europe, lorsque ce produit devint l'objet d'impôts et de droits de toute nature, qui, au lieu d'aider au développement de cette branche de commerce, eurent pour résultat d'en restreindre l'importance.

Ce serait sortir des limites de cette Notice que de suivre et d'enregistrer les lois fiscales qui augmentèrent successivement les droits sur le sucre de canne importé d'Amérique à mesure que la consommation se développait sur le continent. A cette époque, on aurait dit que la France, jalouse des bénéfices des colonies, voulait leur faire payer l'importance des produits que les progrès imprimés à l'exploitation leur permettaient de recueillir. Plus tard la fabrication des sucres de betterave ayant pris domicile, non sans gloire, dans notre pays et dans des pays voisins, survint la rivalité entre le sucre indigène et le sucre exotique. Ce que l'un gagnait, l'autre croyait l'avoir perdu ; de là une guerre incessante entre les intérêts des colonies et ceux des cultivateurs indigènes de la betterave à sucre. Il y eut de longues luttes, de véritables duels économiques et financiers. La guerre s'est terminée, ainsi que nous l'avons dit, par un moyen terme destiné à sauvegarder les intérêts des deux parties belligérantes, espèce de compromis qui, accepté des deux parts, ne satisfait pourtant ni l'une ni l'autre. Nous devons nous contenter de signaler cette situation des deux branches rivales d'une industrie qui tient une si grande place dans le commerce extérieur de la France et dans son alimentation intérieure.

Pour terminer, nous donnerons quelques détails statistiques et commerciaux sur l'état présent de l'industrie sucrière en France.

Le rendement en sucre n'a pas beaucoup augmenté depuis la création de cette industrie. De 2 pour 100 que la betterave rendait en 1812, le rendement était déjà de 5 à 6 pour 100 en 1836, et il est à peu près le même aujourd'hui.

La campagne pour l'extraction du sucre de betterave ne dure que quatre mois : d'octobre à février. Pendant cette campagne de quatre mois, chaque fabrique occupe, en moyenne, de 180 à 200 ouvriers, et dépense environ 50,000 francs en salaires. Les travaux de main-d'œuvre de la culture peuvent être évalués de 85 à 90 francs par hectare, ce qui fait une somme de 19,000 à 20,000 francs pour chaque fabrique. En prenant un chiffre moyen de 350,000 francs comme coût de chaque usine, on trouve, en admettant un nombre de 465 usines, que le capital fixe de l'industrie sucrière en France représente aujourd'hui une somme de 162,225,000 francs.

Vers 1829, cent fabriques à peine fonctionnaient en France, et leur production n'atteignait pas cinq millions de kilogrammes de sucre. En 1832, la production avait doublé et, en progressant assez régulièrement, elle s'éleva, en 1836, à cinquante millions de kilogrammes. A cette époque, la France occupait la première place dans l'art d'extraire le sucre de la betterave. En Allemagne, où elle avait pris naissance, cette industrie n'avait fait que peu de progrès ; ce n'est que de 1834 à 1836 que l'on s'y remit à de nouveaux essais d'après le succès de la fabrication française.

La production du sucre indigène était, en 1865, de 158 millions de kilogrammes ; elle s'est élevée, en 1871, à 330 millions de kilogrammes, et en 1872 à 380 millions. Une quantité à peu près égale de sucre de canne a été importée des colonies françaises et étrangères. Sur cette somme, la France absorbe annuellement environ 350 millions de kilo-

grammes pour la consommation intérieure. Le reste est exporté en Angleterre, en Algérie, en Suède, en Turquie, en Italie et même en Amérique.

Ainsi l'industrie du sucre indigène nous a dotés d'un puissant élément de richesse, c'est-à-dire du produit d'exportation.

En 1873, la production du sucre de betterave a été de près de 400 millions de kilogrammes! Nous voilà loin des 3 millions de kilogrammes de sucre indigène que Napoléon Ier voulait faire produire à la France.

Les améliorations et perfectionnements successifs apportés aux procédés de fabrication et à l'outillage des usines, se traduisent toujours par une diminution dans le prix de revient du sucre brut. On peut aujourd'hui produire le sucre de betterave à 50 centimes le kilogramme en fabrique ; mais les frais de mise en sac, de transport et de raffinage, ainsi que les commissions payées aux intermédiaires, grèvent, en définitive, la marchandise fabriquée et l'amènent au prix d'environ 80 centimes le kilogramme, sans compter les droits d'octroi et autres dont elle est frappée.

Ces droits se sont élevés en 1868 à 59,531,134 fr. pour le sucre indigène. Le sucre importé des colonies françaises a produit 36,906,972 fr., et le sucre importé de l'étranger 14,119,876 fr. Si l'on ajoute à ces chiffres les divers tributs payés par cette industrie en patentes, etc., etc., on arrive à un total de 110 millions de francs payés à l'Etat, à titre d'impôt, par cette puissante industrie.

La production du sucre en France était, vers 1866, inférieure de 30 millions à la consommation. Aussi la Belgique y importait-elle une grande quantité de sucre de betterave. Des quantités considérables de sucre de canne nous viennent de l'île de Cuba et de nos colonies. La plus grande partie de ces sucres sont raffinés en France et exportés en Angleterre, en Italie, en Turquie, etc., etc. Une partie retourne même dans plusieurs contrées de l'Amérique.

Quant aux droits que les sucres payent en ce moment à l'État, il serait très-difficile de donner des chiffres ayant quelque degré de certitude. On sait que depuis la guerre de 1870 une forte augmentation a frappé les sucres de betterave et des colonies. Il est arrivé dès lors ce qui arrive toujours en pareil cas : excitée par le haut prix du sucre et des droits qui le frappaient, la fraude et la contrebande se sont mises de la partie et ont réussi à introduire en France de grandes quantités de sucre qui échappent à tout contrôle effectif et rendraient illusoire l'évaluation des quantités de sucre fabriquées en France ou importées de l'étranger. Belle leçon pour les législateurs à courte vue qui semblent ignorer que l'exagération excessive d'un impôt n'a d'autres résultats que de suspendre la production et de surexciter les fraudes fiscales et douanières, sans augmenter en rien le rendement de l'impôt! Notre pays fait depuis l'année 1872 la triste expérience de cette vérité pour tous les impôts nouveaux dont l'industrie nationale a été frappée.

Partout, en Europe, on crée de nouvelles fabriques de sucre de betterave.

Il a été fondé en 1872, 75 nouvelles fabriques de sucre, dont voici la nomenclature : France, 7; Zollverein, 10; Autriche, 35; Russie et Pologne, 7; Belgique, 8; Pays-Bas, 8.

Il existe actuellement en Europe 1,507 fabriques de sucre, qui se répartissent comme il suit : France, 423; Zollverein, 310 ; Russie, 283; Autriche-Hongrie, 228; Belgique, 135; Pologne, 42; Pays-Bas, 20; Suède, 4; l'Italie et la Grande-Bretagne possèdent les autres.

Sur les marchés étrangers, les produits des raffineries de Belgique et de Hollande sont en concurrence avec les nôtres, princi-

palement en Angleterre et en Italie. Depuis la convention de 1864, la Hollande a sur nous de grands avantages, dus à la richesse des cannes à sucre de Java qu'elle travaille presque exclusivement, à la manière dont sont appliquées ses dispositions douanières, au prix élevé qu'elle obtient de ses mélasses, qui sont un article de grande consommation chez elle; enfin, aux conditions dans lesquelles sont placées ses usines.

En Angleterre, les esprits sont bien disposés pour une forte réduction à faire subir aux droits sur le sucre. On voudrait, avec raison, assimiler le sucre au blé, comme objet de première nécessité pour la consommation. La Trésorerie ne subira pas, du reste, une grande perte par cette diminution, car cette taxe qui produisait autrefois 5 millions de livres sterling par an, a été progressivement réduite à 3 millions, et ne produit plus aujourd'hui que 1 million et demi de livres sterling.

En Angleterre, le raffinage des sucres augmente tous les jours et devient une branche d'industrie très-importante; des capitaux considérables y sont engagés, et par suite le gouvernement a le devoir de les protéger. Il a été reconnu que les droits actuellement prélevés apportent des entraves au développement de cette industrie; de sorte que leur suppression ne nuirait en rien à l'équilibre du budget anglais.

Ce qui peut encore intéresser le lecteur, et c'est par là que nous terminerons cette Notice, ce sont les quantités de sucre qui sont consommées par chaque nation. Les chiffres que nous allons donner se rapportent à l'année 1869; mais comme il s'agit de comparaisons d'une nation à l'autre, ils conservent encore tout leur intérêt.

La quantité de sucre consommée par an en France, par tête d'habitant, est de 5^{kil},13; en Angleterre, elle est de 15^{kil},1, c'est-à-dire trois fois plus forte qu'en France; — dans les Pays-Bas, elle est de 6 kilogrammes par individu;—en Belgique, près de moitié moins, c'est-à-dire de 3^{kil},4; —en Suisse, à peu près comme dans les Pays-Bas, c'est-à-dire 7^{kil},74; — dans les États-Sardes, de 4^{kil},36; — dans les États-Romains, moitié moins, 2^{kil},15; — dans l'ancien royaume de Naples, 1^{kil},16 seulement (quinze fois moins qu'en Angleterre); — en Allemagne, de 3 kilogrammes; — en Russie, de 830 grammes; — en Espagne, de 800 grammes seulement; — en Portugal, de 3^{kil},26, comme en Belgique.

Si nous passons à l'Amérique, pays producteur du sucre par excellence et où sévit très-peu le fléau de l'impôt, mortel pour l'industrie européenne, nous trouverons des quantités de sucre consommées par tête, qui dépassent la consommation de l'Angleterre. En effet, aux États-Unis, la consommation individuelle est de 17 kilogrammes. Dans l'île de Cuba, comme au Brésil, la consommation dépasse 20 kilogrammes par tête; — dans les États de l'Amérique du Sud elle va jusqu'à 30 kilogrammes.

Ces chiffres sont pleins d'éloquence. Le sucre est une matière éminemment utile à l'homme, par ses qualités alimentaires et nutritives, ainsi que par sa délicieuse saveur, qui le rend le premier des condiments. Et tandis que chez quelques nations de l'Europe, le sucre est encore, pour ainsi dire, inconnu, il entre largement, chez les peuples industriels du Nouveau Monde, dans le régime alimentaire habituel. Il importerait donc, dans l'intérêt de l'humanité, de répandre beaucoup plus qu'il ne l'est aujourd'hui, l'usage du sucre chez les peuples de notre hémisphère. L'industrie contemporaine, avec son outillage perfectionné et la profonde connaissance pratique qu'elle a acquise des opérations de l'extraction du sucre, se ferait un jeu de cette diffusion dans le monde entier du produit sucré de la betterave. On verrait alors l'agriculture prendre partout, sous l'influence de l'extension de la culture de cette racine, un

développement immense, au grand avantage des travailleurs de tout état. Ce qui arrête ce grand mouvement humanitaire, ce sont les droits fiscaux, les impôts et redevances qui attendent le sucre à toute barrière, aux frontières extérieures par les douanes, aux frontières intérieures par les octrois, et qui l'écrasent sans pitié. Là est le progrès à accomplir ; mais notre génération ne verra pas même l'aurore de cette révolution pacifique.

Donnons, pour terminer, le relevé des quantités de sucres de diverses natures que fabrique l'industrie actuelle dans les deux mondes.

En 1870, la production du sucre de canne, de betterave, de palmier et d'érable, a été la suivante :

	Kilogrammes.
Sucre de canne........	2,750,000,000
Sucre de betterave.....	800,000,000
Sucre de palmier......	108,000,000
Sucre d'érable.........	56,250,000
	3,714,250,000 kil.

Près de 4 milliards de kilogrammes, tel est donc le bilan de la production saccharine actuelle dans le monde entier.

Et comme la population totale du globe est estimée à 1,300,000,000 d'hommes (treize cents millions, ou 1 milliard 300 millions), il en résulte que si ce sucre était exactement réparti entre tous les habitants de la terre, chaque homme pourrait manger, dans son année, 2 kilogrammes 800 grammes de sucre. C'est ce qui n'arrive pas, par suite de l'inégale répartition que nous avons signalée, mais ce qui sera certainement un jour atteint et même dépassé.

FIN DE L'INDUSTRIE DU SUCRE.

L'INDUSTRIE DU PAPIER

Le papier — et nous comprenons sous ce terme générique toute matière qui sert a recevoir des signes ou des caractères représentant la pensée — le papier a été le plus puissant instrument des progrès de la civilisation. Avant la découverte de l'écriture et d'une matière pouvant recevoir les caractères, on en était réduit aux communications verbales. Pour transmettre une nouvelle ou un ordre, il fallait un messager. On remettait à ce messager un *signe* convenu, pour que le destinataire pût être certain de l'authenticité de l'avis qu'il recevait. Quelquefois, on taillait en deux parties un bâton, et ceux qui devaient se séparer en conservaient chacun un bout. Le messager emportait un des fragments du bâton, et si ce fragment s'adaptait au bout resté en la possession de celui à qui on le présentait, foi entière devait être accordée aux paroles du porteur.

La *taille,* dont se servent les boulangers, et dont une partie reste entre les mains du client, est une réminiscence de ce mode antique de correspondance. Les encoches taillées sur les deux parties de la *taille*, quand elles sont réunies, indiquent au boulanger, comme au consommateur, le nombre des pains livrés, et servent à établir la somme due à la fin de la quinzaine ou du mois, sans qu'il soit nécessaire de recourir à un autre mode de comptabilité.

D'autres fois, on se servait d'un disque de métal découpé inégalement, et dont les deux moitiés, étant rapprochées, devaient former un tout, les angles sortants d'une partie du disque s'adaptant aux angles rentrants de l'autre partie.

On conçoit les erreurs qui se glissaient dans les transmissions verbales. Ce fut donc avec une vive reconnaissance que l'on dut accepter un mode de correspondance certaine : la correspondance écrite, dans laquelle le destinataire recevait exactement la pensée traduite par la main même de l'auteur de la missive.

Avant l'invention de l'écriture, il était presque impossible d'établir un contrat. Aussi voyons-nous dans la Bible, qu'Abraham est obligé d'avoir recours à une constatation publique, pour acquérir dans la terre de Chanaan, le sépulcre de sa femme Sarah et de ses enfants. On conçoit l'immense amélioration sociale qui résulta de la possibilité de transmettre la pensée et d'établir des contrats. Les transactions commerciales entre des tribus éloignées devinrent possibles. En même temps, l'échange de correspondances permit d'apprendre d'un pays à l'autre les faits qui intéressaient chaque tribu, les événements nouveaux concernant les échanges, le commerce ou l'industrie.

La matière employée au début de l'écriture, était fort variable. Les caractères étaient tracés tantôt sur une pierre, tantôt sur une planchette de bois, tantôt sur l'ivoire ou sur un métal.

C'est sur la pierre que les peuples anciens gravaient les faits les plus mémorables. Un

voyageur français a adressé récemment au musée du Louvre, une pierre trouvée en Perse, et dont les inscriptions, contemporaines des événements qu'elles rappellent, relatent des faits qui sont mentionnés dans la Bible et qui se rapportent à la guerre des Juifs contre leurs voisins.

Outre les pierres, on écrivit d'abord sur des feuilles de palmier, ou sur l'écorce d'autres arbres. On eut plus tard recours à de minces feuilles de plomb. Enfin on adopta de petites plaques d'ivoire recouvertes d'une légère couche de cire, sur lesquelles on traçait les caractères à l'aide d'un poinçon qui, chez les Romains, reçut le nom de *style*. Les feuillets enduits de cire étaient généralement garnis, dans leur milieu, d'une sorte de bouton qui les empêchait d'adhérer entre eux, quand on les empilait en forme de livre.

Ces tablettes avaient été, d'ailleurs, employées dès les temps héroïques. Homère nous apprend qu'on s'en servait avant le siége de Troie. Pendant longtemps elles restèrent d'un usage exclusif chez bien des peuples.

« Que je souhaiterais, dit Job, que mes discours fussent couchés par écrit, qu'ils fussent tracés dans un livre, qu'ils fussent gravés avec le burin et jetés en plomb sur la pierre, pour subsister éternellement. »

Cette citation de la Bible prouve à quelle antiquité remonte l'emploi de la pierre et du métal pour recevoir les signes de l'écriture.

Chez les anciens Grecs, du temps de Pausanias, on conservait avec grand soin dans un temple des Muses, une très-vieille copie du *Poëme des jours* d'Hésiode, écrite sur une table de plomb.

Les lois de Moïse furent gravées sur la pierre. La Bible nous apprend qu'après la prise de la ville d'Haï, Josué écrivit le *Deutéronome* autour d'un autel qu'il érigea au Seigneur. Les commentateurs disent qu'il eut recours pour ces inscriptions à la méthode des hiéroglyphes, procédé qui permettait de nombreuses abréviations.

Des briques de différentes dimensions, découvertes en Asie au commencement de notre siècle, parmi les ruines de Babylone,

Fig. 57. — Fragment d'inscription assyrienne en caractères cunéiformes, recueilli sur une brique de Ninive.

et qui ont été apportées à Paris et à Londres, présentent un grand nombre de caractères

Fig. 58. — Caractères d'écriture assyrienne, recueillis sur des cylindres de Babylone.

différents. Quelquefois, en Grèce ainsi qu'à Rome, les actes importants se traçaient sur

Fig. 59. — Autres caractères assyriens recueillis sur une brique de Babylone.

le cuivre ou sur l'airain. Après la mort de Jonathas et l'avénement du grand prêtre

Fig. 60. — Autres caractères provenant d'une inscription cunéiforme de Babylone.

Simon, son frère, au pouvoir suprême, le gouvernement de Sparte écrivit aux Juifs sur une table d'airain.

Les Anglais ont découvert dans les synagogues de plusieurs contrées de l'Inde, et notamment à Cochin, des *tables de cuivre* sur lesquelles avaient été consignées, pendant les huitième et neuvième siècles de l'ère chrétienne, les dons et les priviléges que les Juifs avaient obtenus d'un prince du Malabar, tels qu'un *présent de* 72 *maisons; le droit de se faire transporter sur des éléphants, etc.*

Selon Plutarque et Aulu-Gelle, Solon écrivit ses lois sur des *tablettes de bois* appelées *axones.* Dans la suite on en grava plusieurs sur *la pierre.*

Les édits du sénat romain étaient souvent inscrits sur des tablettes d'ivoire. Le nom de *Libri elephantini* donné à certains registres ou recueils d'actes publics, leur venait des feuilles d'ivoire (dent d'éléphant) dont ils étaient composés. Mais le plus souvent on gravait sur l'*airain* les décisions et les décrets importants. L'incendie qui éclata à Rome, sous Vespasien, détruisit *trois mille tables d'airain* qui contenaient les lois, les traités et les principaux actes politiques des Romains. Entre autres objets sur lesquels il était permis de tracer les testaments, le code de Justinien désigne expressément les *tables*, les *cartes* et les *membranes.* Les anciens auteurs citent des *lames de plomb*, réduites en feuilles très-minces, comme servant au même usage que le papier de papyrus.

On conserve à la bibliothèque impériale de Vienne, un *manuscrit hiéroglyphique mexicain* dessiné sur 65 peaux de cerf. Sumarica, premier évêque de Mexico, fit livrer aux flammes un grand nombre de manuscrits de ce genre.

Les Péruviens suppléaient aux lettres par l'usage de certaines *cordelettes de soie et de laine*, nommées *quipos*, avec lesquelles ils se communiquaient des informations de toute nature.

Des colliers de coquilles de mer, de diverses couleurs, tenaient lieu de *quipos* aux sauvages du Canada. « Les indigènes, dit La Potherie, qui visita ce pays dans les premières années du XVIIe siècle, se servent de coquilles pour traiter de la paix, pour faire leurs ambassades, pour apaiser les procès, pour juger, condamner ou absoudre. C'est encore leur principal ornement ; en un mot, c'est leur or et leur argent. Les jeunes gens allant en guerre s'en servent comme de bracelets et de ceintures sur leurs chemises, et couvrent tout cela d'une belle couverture rouge. »

Les premiers disciples de Mahomet gravèrent, dit-on, ses commandements sur des os d'épaules de mouton ou de chameau : on attachait ensemble un certain nombre de ces os pour avoir un recueil. Cet usage incommode disparut bientôt à la cour magnifique et policée des califes qui succédèrent à Mahomet.

Ajoutons qu'un procédé du même genre existait encore en Europe, au moyen âge. On cite divers actes importants écrits sur des *bâtons*, ou sur des *manches de couteau.* Sur un bâton pointu, dont le manche était d'ivoire et qu'on a conservé longtemps dans les archives de l'église Notre-Dame de Paris, on lisait des actes de donation. Louis le Jeune remit sur l'autel de la même église une *verge* ou *baguette*, qui contenait un acte de réparation envers les chanoines de cette métropole, pour la violation de leurs priviléges.

L'invention et le perfectionnement de l'écriture furent une autre et puissante source de progrès intellectuel et moral dans les vieilles sociétés de l'Asie et de l'Europe.

Tout le monde sait que la première forme de l'écriture fut le hiéroglyphe, dont les hiéroglyphes égyptiens nous donnent des exemples bien connus. A ce mode imparfait d'écriture, succéda l'écriture symbolique. Enfin les Phéniciens inventèrent les caractères de l'alphabet, dont Cadmus importa bientôt la connaissance en Grèce.

L'*Odyssée* et l'*Iliade*, composées par Homère et chantées par les rhapsodes, furent les premiers poëmes écrits.

Fig. 61. — Hiéroglyphes égyptiens lapidaires du grand temple de Philæ.

L'invention de l'écriture alphabétique imprima une activité puissante au commerce

Fig. 62. — Caractères d'écriture assyrienne hiératique de Ninive.

et à l'industrie de l'antiquité. Les Phéniciens, inventeurs de l'écriture, arment des

Fig. 63. — Inscription égyptienne hiératique, qui contient le nom de trois pharaons, d'après un papyrus de la bibliothèque nationale de Paris. Les prêtres seuls avaient la clef de cette écriture sacerdotale.

navires, se livrent au commerce d'échanges. Ils vont troquer leurs étoffes teintes en

Fig. 64. — Caractères d'écriture égyptienne hiératique lapidaire.

pourpre, contre les produits des peuples qui habitent les rivages de la Méditerranée et les côtes de l'Afrique, et la navigation prend, grâce à leur habileté, un développement sérieux.

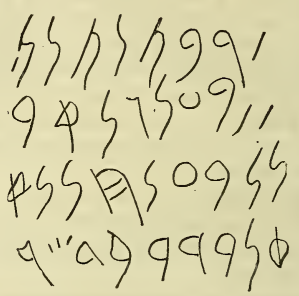


Fig. 65. — Inscription phénicienne lapidaire d'un monument trouvé dans les ruines de Carthage par M. Cernuschi, et conservée au cabinet des médailles à Paris.

Toute cette ère nouvelle, toute cette civilisation ont pour point de départ l'invention de l'écriture.

L'emploi du papyrus et des parchemins pour recevoir les signes de l'écriture fut une découverte fondamentale pour la civilisation des peuples. Elle exerça la plus profonde influence sur la création des arts et des sciences, du commerce et de l'industrie. Désormais, ce n'est plus sur des pierres fixes ou d'un transport difficile, sur l'ivoire, sur

Fig. 66. — Inscription phénicienne lapidaire, recueillie sur une sculpture rapportée de la Phénicie par M. Daux. Ces caractères, qui doivent être lus de droite à gauche, ont été en usage depuis 3000 ans avant J.-C. jusqu'à 40 de l'ère actuelle.

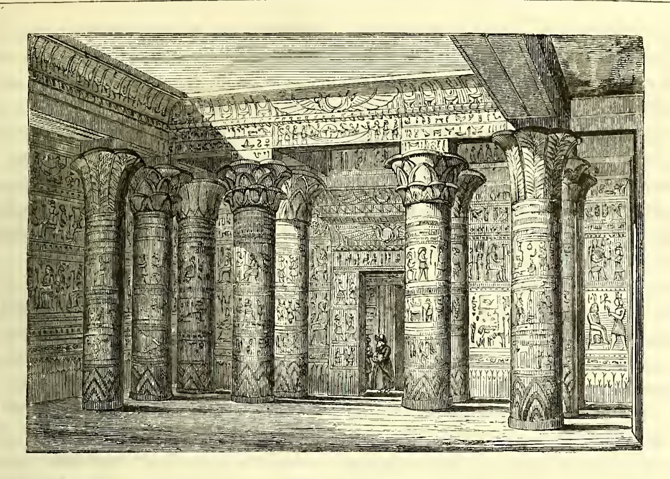


Fig. 67. — Partie intérieure du temple de Karnac (Égypte), dont les colonnes sont recouvertes d'hiéroglyphes gravés en creux.

les métaux, sur les peaux de bêtes, que l'on trace des inscriptions.

Ce fut seulement à l'époque de la conquête de l'Égypte par Alexandre le Grand que les Grecs eurent connaissance du papyrus. Les Égyptiens utilisaient pourtant déjà cette plante depuis un temps considérable, puisque Champollion le jeune a vu des manuscrits sur papyrus qui remontent à quinze, à seize et même à dix-sept siècles avant l'ère chrétienne.

Bientôt ces matières elles-mêmes deviennent la source d'un commerce important. Le *papyrus*, la première substance qui ait servi à recevoir l'écriture, s'exporte d'Égypte en Italie par grandes quantités, et si le papyrus vient à manquer à Rome, l'émeute gronde dans la ville aux sept collines. L'ivoire, dont on fait les tablettes, atteint également des prix très-élevés. Les copistes, qui forment à Rome une corporation nombreuse, répandent à un nombre infini d'exemplaires les œuvres des poëtes et des prosateurs.

Inventé à Pergame, d'où il tire son nom, le parchemin vient plus tard faire concurrence au papyrus, et il entre par quantités considérables dans la consommation des peuples européens.

Chez d'autres nations de l'Asie, particulièrement en Chine et au Japon, on parvient de bonne heure à se servir de différentes substances végétales, mais surtout de bambou et de mûrier, pour fabriquer le papier.

Cependant le besoin d'une substance pouvant recevoir l'écriture devient de jour en jour en Europe plus grand. Le papyrus et le parchemin ne suffisent plus en présence des besoins nouveaux du commerce, de l'industrie et des arts. C'est alors qu'apparaît, d'abord en Orient, le papier de coton (*charta bombycina*, *charta damascœna*) (1).

Vers le xe siècle, le papier de coton, importé d'Orient, remplace en Europe le *papyrus*, auquel il est supérieur par la qualité. Il vient en même temps suppléer à la

(1) Quoique le mot *bombyx* signifie ordinairement *soie*, il est pris également pour désigner le *coton*.

rareté du parchemin. Ensuite on parvient, en Espagne, à fabriquer le papier de coton avec des *chiffons*, c'est-à-dire les résidus du linge et des vêtements. Cette industrie nouvelle se développe peu à peu, et acquiert enfin une importance de premier ordre. La consommation des chiffons et du vieux linge pour la fabrication du papier finit par devenir si considérable, qu'elle fait craindre une disette de cette substance, et pousse l'homme à de nouvelles investigations dans le champ des découvertes.

La fabrication du papier prend des proportions inattendues après la découverte de l'imprimerie, qui vient supprimer brusquement l'industrie des copistes, mais qui exige des quantités énormes de feuilles de papier blanc, pour tirer un grand nombre d'exemplaires d'un livre dont les copistes

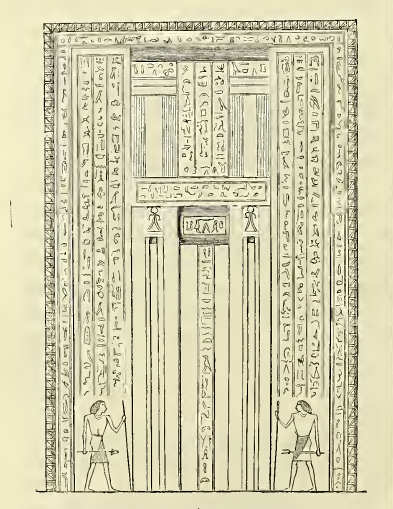


Fig. 68. — Porte du tombeau de Peh-en-ka, à Sakkarah, recouverte d'hiéroglyphes.

du Moyen âge ne fournissaient laborieusement qu'une seule copie.

Après la découverte de l'imprimerie, l'industrie de la fabrication du papier reste quelque temps stationnaire. Ce n'est que vers la fin du XVIIIe siècle qu'on substitue la *fabrication mécanique* du papier à la *fabrication à la main*. Grâce à cette découverte, qui n'est rendue réellement pratique qu'au commencement de notre siècle, le papier se fabrique économiquement dans tous les formats et avec toutes les épaisseurs désirées.

Telle est, en traits généraux, la marche qu'a suivie l'industrie du papier depuis l'origine de la civilisation jusqu'à nos jours. Dans les premiers chapitres de cette Notice, nous allons nous attacher à raconter avec quelques détails l'histoire de la découverte et de l'emploi du papier, depuis les anciens jusqu'à notre époque, histoire dont nous avons cru devoir, dans cette rapide Introduction, réunir les traits généraux en un tableau d'ensemble.

CHAPITRE PREMIER

LE PAPYRUS D'ÉGYPTE — SES DIFFÉRENTS USAGES. — ÉTYMOLOGIE. — DESCRIPTION DE LA PLANTE DU PAPYRUS. — DESCRIPTION DE LA FABRICATION DU PAPYRUS DONNÉE PAR PLINE. — DIFFÉRENTES ESPÈCES DE PAPYRUS. — LONGUE CONSERVATION DE CE PAPIER. — ÉMEUTE A ROME PAR SUITE DU MANQUE DE PAPYRUS. — L'IMPÔT SUR LE PAPIER A ROME. — PAPYRUS DE SICILE. — DIFFÉRENTES ESPÈCES DE PAPIER. — PAPIER AUGUSTE, PAPIER LIVIEN, PAPIER EMPORÉTIQUE. — VALEUR DES MANUSCRITS. — CE QU'ÉTAIT UNE BIBLIOTHÈQUE CHEZ LES ROMAINS.

De toutes les substances qui ont servi à conserver ou à transmettre la pensée chez les peuples anciens jusqu'au milieu du Moyen âge, la plus importante est assurément le *papyrus*. La ville de Memphis, en Égypte, revendique la gloire d'avoir fabriqué la première du papier avec les feuilles de papyrus.

La plante qui produisait le *papyrus* croissait naturellement, et sans qu'on fût obligé de lui donner des soins, sur les bords du

Nil. Elle ne fournissait pas seulement le papier ; le tubercule qui constitue sa racine servait d'aliment aux Égyptiens, qui le mangeaient cru, bouilli ou grillé. En outre, on fabriquait avec ses filaments des cordages, des vêtements et des voiles de barque.

Il existe aujourd'hui dans les forêts de l'Amérique, plus d'un végétal dont les indigènes emploient l'écorce, comme les anciens employaient le papyrus, pour faire des pirogues, tresser des vêtements et filer des cordes destinées à la pêche ou à la chasse.

Pline décrit ainsi la plante d'Égypte qui fournissait le papier aux anciens :

« Le papyrus naît dans les marécages de l'Égypte ou dans les eaux dormantes du Nil, lorsque, débordées, elles demeurent stagnantes en des creux dont la profondeur n'excède pas deux coudées. La racine est oblique, grosse comme le bras ; la tige triangulaire, et n'ayant pas plus de dix coudées de haut, va en diminuant jusqu'à l'extrémité, qui renferme un bouquet en forme de thyrse, sans grain et sans autre usage que de servir à couronner les statues des dieux. Les habitants emploient les racines en guise de bois, pour faire non-seulement du feu, mais encore divers ustensiles de ménage. Avec la tige ils construisent des barques, et avec l'écorce ils fabriquent des voiles, des nattes, des vêtements, des couvertures et des cordes ; ils mâchent même le papyrus cru ou bouilli, se contentant d'en avaler le jus. Le papyrus naît encore dans la Syrie, autour de ce lac dont les bords produisent le calamus odorant (XII, 48). Le roi Antigone n'employait pas dans sa marine d'autres cordages que ceux que lui fournissait le papyrus de cette contrée ; car alors le spart n'était pas répandu. Récemment on a reconnu que sur les bords de l'Euphrate, aux environs de Babylone, poussait un papyrus qui pouvait servir à fabriquer du papier ; néanmoins, encore aujourd'hui les Parthes aiment mieux écrire sur des étoffes (1). »

Le papyrus poussait sur les rives du Nil avec tant d'abondance, que l'écrivain Cassiodore dit que le voyageur « peut prendre les bords du Nil pour une immense forêt sans branches, un bocage sans feuilles, une moisson des eaux. » Eschyle, le tragique grec, nomme les Égyptiens « *les mangeurs de papyrus.* » Il est assez étrange qu'une plante aussi utile ait fini, de nos jours, par disparaître à peu près entièrement de l'Égypte.

Théophraste dit que le papyrus « porte une chevelure, » un panache en forme de thyrse. Ce panache est formé de nombreux pétioles, qui, sortant d'un même point, soutiennent les feuilles et les épis.

Le papyrus (*Cyperus papyrus*) est une plante qui vit dans les eaux douces peu profondes, tranquilles, et d'une température modérée. Ses racines, très-délicates quand elles sont jeunes, acquièrent avec l'âge une certaine dureté. Partant d'un tubercule, elles rampent, s'étendent et donnent naissance à une grande quantité de radicelles, qui soutiennent la plante contre l'impétuosité des vents. Du collet de la plante s'élèvent des tiges simples, droites, à trois côtés, feuillues seulement à leur base, et s'élevant depuis 1 jusqu'à 4 et même 6 mètres au-dessus du niveau de l'eau. Les tiges, triangulaires, sont recouvertes d'une double pellicule, l'une blanchâtre et très-délicate, l'autre épaisse et d'un vert foncé. Elles sont grosses, près du collet, de 10 à 14 centimètres, tandis que dans la partie supérieure elles ont à peine 27 millimètres de diamètre ; elles se terminent par une large ombelle appuyée sur une collerette, d'où s'échappent de 330 à

(1) Papyrum ergo nascitur in palustribus Ægypti, aut quiescentibus Nili aquis, ubi evagatæ stagnant, duo cubita non excedente altitudine gurgitum, brachiali radicis obliquæ crassitudine, triangulis lateribus, decem non amplius cubitorum longitudine in gracilitatem fastigatum, thyrsi modo cacumen includens, semine nullo, aut usu ejus alio, quam floris ad deos coronandos. Radicibus incolæ pro ligno utuntur: nec ignis tantum gratia, sed ad alia quoque ustensilia vasorum. Ex ipso quidem papyro navigia texunt : et e libro vela, tegetesque, nec non et vestem, etiam stragulam, ac funes. Mandunt quoque crudum decoctumque, succum tantum devorantes. Nascitur et in Syria, circa quem odoratus ille calamus, lacum. Neque aliis usus est, quam inde, funibus rex Antigonus in navalibus rebus, nondum sparto communicato. Nuper et in Euphrato nascens circa Babylonem papyrum intellectum est eumdem usum habere chartæ Et tamen adhuc malunt Parthi vestibus litteras intexere. (*Histoire naturelle de Pline*, livre XII, chap. XXII, traduction de Littré, édition de Nisard. Paris, grand in-8° à deux colonnes, 1848, tome Ier, page 508.)

380 filaments, longs de 30 à 60 centimètres, du plus beau vert et se divisant en trois autres filaments plus courts et très-fins,

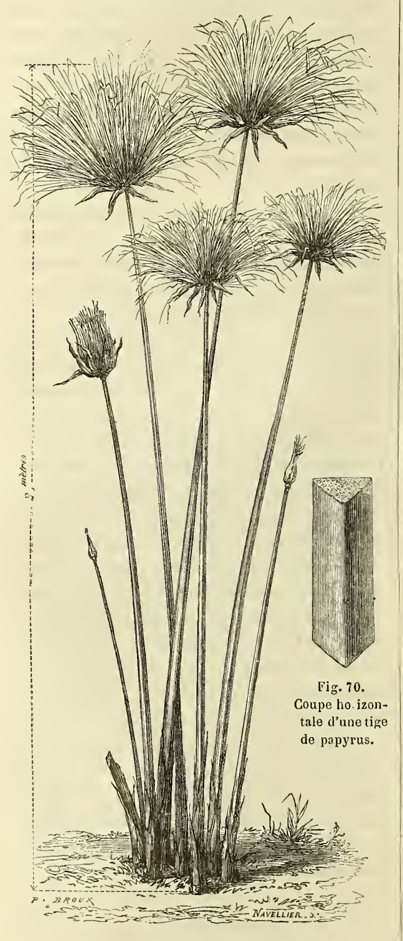


Fig. 70. Coupe horizontale d'une tige de papyrus.

Fig. 69. — Le papyrus (*Cyperus papyrus*).

pour retomber avec grâce comme autant de panaches, après avoir formé la collerette de l'ombelle. Celle-ci, composée à son tour de trois pédoncules courts, fournit plusieurs *épillets* alternes, tubulés, sessiles, aux écailles imbriquées sur deux rangs, et aux fleurs douces, soyeuses, molles, odorantes, qui se succèdent les unes aux autres et ne se montrent jamais à la même hauteur. Le panache ne s'élève jamais droit, il est toujours incliné du côté opposé aux grands vents. Les feuilles sont engaînantes, vertes en dessus, blanches en dessous.

Lorsque le papyrus est sur pied, on arrache sans peine les filaments du panache; mais quand la plante est coupée et qu'elle est en partie desséchée, on éprouve quelque peine à séparer ces filaments de l'ombelle. Quand la plante est complétement desséchée, on les enlève, au contraire, très-aisément ; ils ont pourtant encore assez de flexibilité pour pouvoir se plier sans se rompre.

D'après Lobel et Jean Bauhin, quelques botanistes avaient fait deux espèces de cette plante : le *papyrus usuel* et le *papyrus domesticus*, l'une propre à l'Égypte, l'autre à la Sicile : c'est une erreur, les deux individus sont identiquement la même plante, ainsi que ceux de l'île de Madagascar, des rives de l'Indus et du Gange, de même que ceux qui vivent au confluent du Tigre et de l'Euphrate.

Le papyrus n'est pas, d'ailleurs, difficile à venir. Il vit au Jardin des plantes de Paris. On le cultive même en plein air, dans les squares publics de la capitale.

La plante d'Égypte que les anciens appelaient *papier du Nil*, portait en Grèce le nom de πάπυρος. Chez les anciens comme chez les modernes Égyptiens, son nom est *Berdi* ou *Bubur*, nom qui se retrouve encore chez les populations de la Syrie et de l'Abyssinie.

Le papyrus, originaire de l'Éthiopie, descendit la vallée du Nil, où il se naturalisa bientôt. Les Égyptiens le cultivèrent sur le bord des lacs et des canaux dans lesquels le fleuve monte lors de ses crues annuelles,

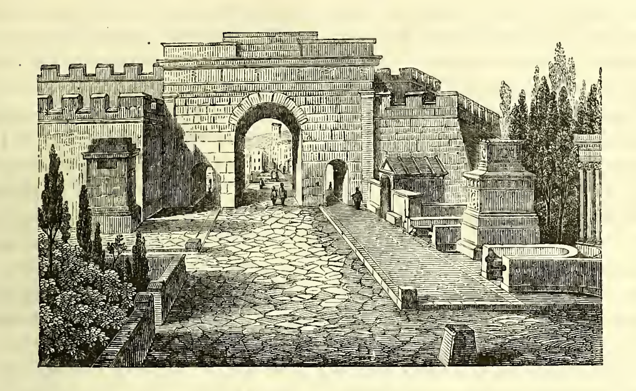


Fig. 71. — La porte d'Hercule à Pompéi.

partout, en un mot, où les eaux étaient à l'abri du mouvement d'un courant rapide et de l'action des vagues que le vent soulève.

On a vu, par le passage de Pline que nous venons de citer, que les anciens Égyptiens employaient l'écorce de *papyrus* à la fabrication des voiles de navire, des vêtements, des couvertures et des cordages. Ils en faisaient aussi les chaussures que portaient les initiés et les prêtres dans les solennités des mystères, ainsi que les bandelettes de leurs momies. Les cercueils des momies égyptiennes contiennent souvent des rouleaux de toile et de papyrus, sur lesquels sont tracés des signes et des caractères, et les momies sont enveloppées de bandes de la même toile recouvertes d'inscriptions.

Il paraît, en effet, que les anciens avaient une manière d'écrire *sur le linge*. Pline dit, dans le passage qu'on vient de lire, que, quoiqu'on eût trouvé de son temps le papyrus sur les rives de l'Euphrate, les Parthes aimèrent mieux continuer d'*écrire sur leurs habits* que de faire usage de ce papyrus.

Pline ajoute ailleurs qu'autrefois on écrivait les actes publics sur le plomb, mais que les particuliers écrivaient *sur le linge*.

Tite-Live parle de certains livres de toile (*lintei libri*) sur lesquels on inscrivait, dans les premiers temps de Rome, les noms des magistrats et l'histoire de la République. L'art d'écrire sur le linge est vulgaire en Chine et au Japon.

De l'Égypte, le papyrus passa bientôt chez les Romains. On envoyait d'Égypte en Italie le papier tout fabriqué, mais exigeant encore certaines manipulations pour être consacré à l'écriture.

Chez les Romains, le *papyrus* s'appela *liber*, et de là vint le mot *livre* (*liber*).

Les Romains n'écrivaient guère que sur le recto de leurs feuillets de papyrus. Cela était nécessaire, puisque leurs ouvrages étaient écrits en longues colonnes, de haut en bas, sur des feuillets qui étaient ensuite roulés. Ces colonnes, larges de quatre doigts environ, et espacées d'un quart de leur largeur, étaient entourées d'une ligne rouge; elles renfermaient, en moyenne, une quarantaine de lignes. Au milieu du rouleau était le bâton auquel était attachée la longue bande de papyrus. Chaque rouleau, ou volume, pourvu d'un numéro d'ordre, était

renfermé dans un étui cylindrique, d'où on le retirait facilement à l'aide d'un petit ruban attaché au bâton central.

Ouvrir un livre c'était le *dérouler* (*explicare*). L'expression *explicit liber*, qui termine les anciens manuscrits, signifie que le livre est entièrement *déroulé*, c'est-à-dire *fini*. Cette formule terminale des manuscrits fut conservée sur les livres du Moyen-âge, bien que leur aspect n'eût rien de commun avec celui des manuscrits latins.

Le mot *volume* (*volumen*) (du verbe *volvere*, rouler) a pour origine l'habitude qu'avaient les anciens de faire un *rouleau* des diverses feuilles, des diverses pages pour en composer un livre. Le *volumen* représentait donc exactement ce que nous nommons aujourd'hui un *volume*.

C'est d'après les notions qui précèdent que l'on trouvera représenté ici (fig. 72, page 161) une *bibliothèque chez les Romains.*

Telle était la forme du livre chez les Romains. Mais Montfaucon nous assure, dans son célèbre ouvrage, *l'Antiquité expliquée*, qu'il en était tout autrement chez les Grecs. Chez ces peuples, les livres se composaient de feuillets de papyrus simplement posés les uns sur les autres. Sur la quantité immense de manuscrits grecs que Montfaucon a examinés, il en a trouvé à peine cinq ou six enroulés comme ceux des Romains, autour d'un bâton.

On a pu facilement examiner les manuscrits romains grâce à la découverte, qui fut faite au commencement de notre siècle, d'une bibliothèque à Herculanum. Cette bibliothèque ne renfermait pas moins de 1,750 manuscrits. Ces volumes, quoique en apparence réduits à l'état de charbon, peuvent cependant encore être déroulés et lus. 600 manuscrits environ l'ont déjà été. Malheureusement, aucun n'est d'une bien grande importance littéraire. La bibliothèque d'Herculanum n'était guère composée que d'ouvrages philosophiques, la plupart écrits en grec. Les volumes connus et publiés sont : le traité d'Épicure sur la *Nature*, ceux de Philostrate sur l'*Orgueil* et de Métrodore sur les *Sensations ;* neuf traités du philosophe Philodème sur la *Musique*. les *Vices* et les *Vertus*, la *Rhétorique*, la *Vie* et les *Mœurs* (abrégé du livre de Zénon sur la *Liberté de raisonnement*), sur les *Philosophes*, enfin sur *Ce qui est utile au peuple suivant Homère*. Le seul ouvrage latin est un poëme sur la *Guerre de César et d'Antoine.*

On a trouvé à Pompéi des manuscrits écrits sur papyrus, comme ceux d'Herculanum. Malheureusement, comme ils ont été carbonisés par les matières ardentes qui recouvrirent la ville, ils ne peuvent être déroulés, et lors même qu'on y réussirait, ils seraient illisibles. On peut assez facilement dérouler et lire les manuscrits d'Herculanum, parce que les cendres brûlantes qui inondèrent cette ville étaient mélangées d'eau et formèrent une sorte de boue qui n'était pas assez chaude pour brûler les matières organiques. Aussi les manuscrits ne sont-ils endommagés qu'à la surface. Les deux ou trois premiers tours de rouleau sont ordinairement en mauvais état et indéchiffrables; mais bientôt le papyrus, quoique friable encore, recouvre quelque consistance et reprend à peu près sa couleur naturelle. L'écriture se détache assez nettement sur le papier. A force de patience et à l'aide d'une petite machine, inventée par le P. Antonio Piaggi, on arrive à dérouler ces manuscrits et à les coller, au fur et à mesure de leur déroulement, sur une peau de baudruche.

Nous avons assisté à Naples, en 1865, dans une des salles du Musée, au déroulement d'un manuscrit d'Herculanum, et c'est bien certainement là la plus curieuse opération que l'on puisse voir.

Comment les Égyptiens procédaient-ils pour transformer en papier le papyrus? Nous avons eu plus d'une fois recours à Pline, pour

lui demander la révélation de l'état de l'industrie et des matières chez les anciens. L'encyclopédiste romain ne nous fera pas défaut dans cette occasion. Dans son *Histoire naturelle*, Pline consacre tout un chapitre à décrire la fabrication du *papyrus*. Nous ne pouvons nous dispenser de reproduire cet intéressant passage de l'écrivain romain.

« Pour préparer, dit Pline, le papier avec le papyrus, on divise la tige de cette plante en lames ou feuillets fort minces, et aussi larges qu'il est possible. Les lames du centre sont préférées, et ensuite suivant l'ordre de la division. On étend les meilleures sur une table en leur laissant toute la longueur qu'elles peuvent avoir, et coupant seulement ce qui excède sur les extrémités d'une première feuille mince. On en étend une autre en travers et dans un autre sens. L'eau du Nil dont on les humecte, sert de colle pour les joindre ensemble ; on emploie aussi quelquefois de la colle même. Ces feuilles ainsi collées, sont mises sous une presse d'où on les retire pour les faire sécher au soleil.

« Après cela on les joint ensemble ; les meilleures feuilles sont d'abord employées, et ensuite successivement celles qui présentent le moins de défauts, et l'on finit par les plus mauvaises. Il n'y en a jamais plus de vingt dans la tige d'un roseau.

« Le papier, avant d'être lavé, était anciennement appelé *hiératique*, c'est-à-dire *sacré*, et ne servait que pour les livres de la religion ; mais ayant été lavé par la suite, il prit le nom d'*Auguste* et porta celui de *Livie*, sa femme, après avoir été lavé une seconde fois : ainsi le papier hiératique descendit du premier rang au troisième. Un autre, fort semblable, avait été appelé *amphithéâtrique*, du lieu où on le fabriquait. Porté à Rome, dans la boutique de Fasinius Sagax, dont les ouvriers étaient fort habiles, ce papier commun, rendu plus fin par une préparation particulière, devint une étoffe qui surpassa les autres, et à laquelle il donna son nom. L'amphithéâtrique, qui n'avait pas été préparé de la sorte, conserva le sien.

« La largeur du papier, varie extrêmement, elle est de treize doigts dans le plus beau, de onze dans le hiératique, de dix dans celui de Fasinius, de neuf dans le papier d'amphithéâtre, et de moins encore dans celui de Saïs, qui soutient à peine le marteau. La largeur du papier des marchands ne passe pas six doigts. Ce qu'on estime le plus dans le papier, c'est la finesse, la force, la blancheur et le poli.

« L'empereur Claude a privé du premier rang le papier d'Auguste, qui, beaucoup trop fin, ne soutenait pas la plume du roseau ; de plus, sa transparence faisait craindre que les caractères ne nuisissent les uns aux autres, sans compter le mauvais effet d'une écriture qui s'aperçoit à travers la feuille de papier. Il augmenta aussi la largeur de la feuille, qui n'était auparavant que d'un pied. Les feuilles les plus larges, appelées *macrocalla*, avaient une coudée de largeur, mais on en reconnut bientôt l'inconvénient, lorsqu'en ôtant de la presse une seule de ces feuilles, un grand nombre de pages se trouvèrent gâtées. C'est pourquoi le papier d'Auguste continua d'être en usage pour les lettres particulières ; le papier Livien a toujours servi aux mêmes usages qu'auparavant. Mais le papier Claudien fut préféré à tous les autres, parce que, sans avoir les défauts du papier d'Auguste, il avait la force du papier Livien.

« On donne le poli au papier, par le moyen de l'ivoire ou des coquilles ; mais alors les caractères sont sujets à se détacher. Le papier poli boit moins l'encre, mais il a plus d'éclat. Quand le papier, dans la première préparation, n'a pas été trempé avec précaution, il se refuse aux traits de celui qui écrit. Ce défaut se fait sentir sous le marteau, et même à l'odeur du papier. Lorsqu'il y a des taches, on les découvre à la simple vue ; mais quand on a rapporté des morceaux pour boucher des trous ou des déchirures, ces opérations font boire le papier, et l'on ne s'en aperçoit que dans le moment qu'on écrit : telle est la mauvaise foi des ouvriers, c'est pour prévenir ces inconvénients qu'on donne une nouvelle façon à ce papier.

« La colle ordinaire se prépare avec de la fleur de farine détrempée dans de l'eau bouillante, sur laquelle on a jeté quelques gouttes de vinaigre. La colle des menuisiers et la gomme ne s'emploient pas, parce qu'elles sont cassantes. La meilleure colle est celle qui se fait avec de la mie de pain levé, détrempée dans de l'eau bouillante et passée par l'étamine ; le papier devient, par ce moyen, le plus uni qu'il est possible, et même plus lisse que la toile de lin. Au reste, cette colle doit être employée un jour après avoir été faite, ni plus tôt ni plus tard : ensuite on bat le papier avec le marteau ; on y passe une seconde fois de la colle ; on le remet en presse pour le rendre plus lisse et plus uni, et on l'étend à coups de marteau.

« C'est sur ce papier qu'ont été écrits d'anciens ouvrages de la propre main de Tiberius et de Caïus Gracchus, que j'ai vus chez le consul Pomponius Secondus, poëte et citoyen illustre, et qui avaient près de deux cents ans de date. On voit aussi assez fréquemment écrits sur ces papiers des autographes de Cicéron, du divin Auguste et de Virgile (1). »

Ainsi, d'après Pline, les tiges de papyrus n'étaient pas employées dans toute leur longueur à la fabrication du papier. La partie

(1) *Histoire naturelle* de Pline, livre XIII, chapitres 23, 24, 25 et 26.

inférieure, succulente et trop poreuse, était consacrée à l'alimentation. La partie supérieure étant d'une substance trop compacte, par suite de son peu de grosseur, n'aurait fourni que des lames trop étroites, et les points de réunion, dans un papier formé de pareilles lames, eussent été trop multipliés. On ne prenait donc que la partie moyenne de la tige. En ce point, les angles de la tige étant à peu près nuls, on peut en détacher des lames assez larges pour fabriquer du papier.

On coupait les parties des tiges ainsi choisies en tronçons d'une longueur égale à la largeur qu'on voulait donner au papier; puis, à l'aide d'un instrument aigu, on enlevait successivement toutes les pellicules qui, superposées en couches concentriques, constituent le *liber* ou écorce de la plante. Les couches externes ne fournissaient qu'un produit inférieur en qualité comme en beauté, et plus on se rapprochait du cœur de la tige, plus les pellicules devenaient propres à faire de bon et beau papier. C'est pour cela que le commerce des anciens avait établi diverses qualités de papyrus, que nous ferons connaître plus loin.

Ces membranes végétales étaient lavées, puis étendues sur une table, et on en superposait un certain nombre. On les mettait quelque temps en presse, puis on en appliquait de nouvelles, mais en travers, jusqu'à ce que le feuillet eût atteint l'épaisseur voulue.

Grâce à leur mucilage naturel, les pellicules du papyrus pouvaient se souder entre elles en séchant; mais, pour assurer l'adhérence et donner, d'ailleurs, une consistance plus grande au papier, on l'enduisait d'une sorte de colle de pâte, préférable à la colle forte ou à la gomme, qui eussent été trop cassantes. Cette colle était faite avec de la fleur de farine bouillie dans de l'eau légèrement vinaigrée, ou même avec de la mie de pain fermentée qu'on détrempait dans de l'eau bouillante et qu'on passait au tamis.

Après cet encollage, le papier était battu au marteau, encollé de nouveau, remis en presse, et encore martelé pour devenir complétement uni. Souvent, afin de lui donner plus d'apparence, on le frottait avec un polissoir de nacre ou d'ivoire; mais il perdait alors en qualité ce qu'il gagnait en éclat, car il prenait moins bien l'encre, et, avec le temps, les caractères s'écaillaient ou s'effaçaient.

Voilà ce que Pline nous apprend concernant la fabrication du papier avec la plante égyptienne.

Le papyrus envoyé de l'Égypte en Italie devait subir quelques préparations avant d'être vendu pour servir de papier; et comme il arrivait en quantités considérables, l'industrie du papyrus avait à Rome une grande importance. D'après le témoignage de l'empereur Adrien, la ville d'Alexandrie (*Lettre au consul Servius*) était devenue riche et opulente parce que personne n'y était dans l'oisiveté. « Les uns, dit Adrien, y travaillent le verre, tandis que les autres y préparent les feuilles de *papyrus.* »

Sous les empereurs romains, l'usage du papyrus était devenu universel en Europe.

C'est du temps de l'empereur Tibère que se produisit, à propos du papier, le fait auquel nous avons fait allusion dans l'Introduction de cette Notice. L'arrivée du papyrus d'Égypte ayant éprouvé des retards, et les magasins se trouvant à peu près épuisés de cette matière, il y eut à Rome une véritable émeute populaire. Comme tout le monde avait besoin de papyrus, lorsque les navires portant cette marchandise débarquèrent au port d'Ostie, il y eut une confusion inexprimable pour obtenir la marchandise depuis si longtemps attendue et désirée. Le Sénat dut intervenir pour faire cesser les contestations. Il chargea une commission de répartir équitablement entre les



Fig. 72. — La bibliothèque d'un Romain.

acheteurs le papier provenant des derniers arrivages d'Égypte.

Un fait particulier fera comprendre l'importance que l'on attachait au papyrus chez les anciens. Lorsqu'au IIIe siècle après Jésus-Christ le consul Firmus s'empara de l'Égypte, il annonça « qu'il y avait trouvé (de nos jours on dirait peut-être *réquisitionné*) assez de papier pour subvenir aux besoins de son armée. »

Chez tous les peuples et dans tous les temps, les gouvernements ont frappé d'impôts les matières premières. Ajoutons qu'ils ont toujours eu une prédilection spéciale pour imposer les matières qui servent à la transmission de la pensée. Le gouvernement romain ne put résister à la tentation de se procurer un grand revenu en frappant de droits d'entrée le papyrus d'Égypte. Cet impôt subsista longtemps. L'écrivain Cassiodore remercie chaleureusement l'empereur Théodoric de l'avoir aboli. Cassiodore, dans sa *lettre à Théodoric*, félicite lemonde entier « de la suppression d'un droit qui frappait un produit nécessaire au genre humain. »

Cassiodore, s'il eût vécu de nos jours,

n'aurait pu faire triompher en France ses doctrines économiques. On sait qu'en 1872, le papier a été frappé d'un impôt énorme (10 francs par 100 kilogrammes).

Les Romains eurent l'idée de cultiver sur leur territoire la plante qui leur fournissait le papier, au lieu de la faire venir d'Égypte. C'est en Sicile qu'on essaya de cultiver le papyrus. Les essais furent entrepris par Hiéron, roi de Sicile, qui planta dans cette île des pieds de papyrus arrachés aux rives du Nil.

La culture du papyrus, tentée en Sicile par Hiéron, n'eut pas grand succès. Le papyrus de Sicile fut toujours considéré comme de qualité tout à fait inférieure. Il ne trouva guère d'emploi que pour le papier dit *emporétique*, qui servait à envelopper les denrées.

Les Romains distinguaient, en effet, jusqu'à neuf qualités différentes de *papyrus*. Le meilleur, qui avait treize doigts de largeur, avait été primitivement réservé, chez les Égyptiens, aux livres sacrés, et avait reçu, comme Pline nous l'apprend, le nom de papyrus *hiératique* c'est-à-dire *sacré*. Mais, après la conquête de l'Égypte par les Romains, les Césars du Capitole se substituèrent aux divinités égyptiennes. L'adulation fit donner le nom d'*Auguste* à la première qualité de papier, et celui de *Livie*, sa femme, à la deuxième qualité. Le *papier sacré* des Égyptiens descendit ainsi au troisième rang, il n'eut plus que onze doigts de largeur. Venaient ensuite le *papier amphithéâtrique*, ainsi appelé parce qu'on le fabriquait dans un lieu situé près l'amphithéâtre du Colysée; — le *Fannien*, large de dix doigts, et qui devait son nom à un certain Fannius, ouvrier fort habile, qui l'avait perfectionné en diminuant son épaisseur; — le *papier saïtique*, c'est-à-dire provenant de Saïs, contrée de l'Égypte où le papyrus croissait en abondance. Cette dernière sorte, qui ne se composait que de lames grossières de papyrus, se cassait facilement; — le *papier lénéotique* qui se fabriquait avec les pellicules très-voisines de l'écorce, se vendait au poids et était fort peu estimé ; — enfin, l'*emporétique*, dont la largeur n'excédait pas le doigt, et pour lequel on n'employait que les membranes externes du papyrus. Impropre à recevoir l'écriture, il ne servait qu'à recouvrir le papier de bonne qualité ou à envelopper les marchandises : c'était le papier d'emballage des Romains.

Le *papier Auguste* ne conserva pas toujours le premier rang. L'empereur Claude, le trouvant trop mince pour l'écriture et d'une transparence désagréable à l'œil, fit fabriquer une nouvelle espèce de papier, d'une nature mixte. Il se composait des membranes centrales du papyrus croisées avec les pellicules internes. C'était le plus large de tous les papiers. Il avait un pied de large et allait même quelquefois jusqu'à une coudée. Le *papier Auguste* ne fut dès lors plus guère employé que pour les lettres missives; le papier *Livien* conserva son deuxième rang, et le *Claudien*, qui réunissait les avantages de ces deux papiers, sans en avoir les défauts, devint le plus renommé.

Le papier, quelle que fût sa qualité, fut toujours à Rome d'un grand prix. Une simple feuille avait la valeur de 4 ou 5 francs de notre monnaie. Cette cherté, jointe au salaire des copistes, explique les sommes considérables que l'on payait pour un manuscrit.

Ajoutons à titre de renseignement curieux que les Romains étaient parvenus à fabriquer du papier avec une substance minérale. Nous voulons parler de l'*asbeste*.

Les anciens avaient fait le tour de force de fabriquer du papier avec une pierre. L'asbeste, ou amiante, est un minéral siliceux à structure fibreuse. Avec ce filament pierreux les Romains étaient parvenus à fabriquer des fils, qui, en leur qualité de pierre, étaient incombustibles et fournissaient un tissu qui avait la propriété extraordinaire d'aller au feu sans se détruire.

Avec ces fils on tissait des toiles, dans lesquelles on renfermait les corps morts qu'on livrait à l'incinération. On parvenait ainsi à recueillir les cendres du cadavre, sans aucun mélange avec les substances étrangères provenant du foyer.

Pour obtenir ces toiles, on commençait par filer l'amiante avec du lin. Après le tissage on faisait disparaître le lin en jetant le tissu dans un brasier : le lin se consumait, tandis que l'amiante restait intacte. C'est d'après le même procédé qu'on fabriquait le *papier d'asbeste*, qui, du reste, n'était employé que fort rarement.

Dans son article Papier de *l'Encyclopédie méthodique*, Desmarets rapporte des essais qui ont été faits dans les temps modernes pour obtenir du papier d'amiante. Le docteur Brackman, professeur à Brunswick, fit imprimer au siècle dernier une *Histoire naturelle de l'asbeste* dont quatre exemplaires avaient été tirés sur du papier fabriqué avec cette substance. Ces curieux spécimens font encore partie de la bibliothèque de Wolfenbuttel.

On est même parvenu à faire de la dentelle avec l'asbeste. Piette, dans le chapitre de son *Manuel de papeterie* qu'il a consacré aux succédanés du chiffon, donne des détails qui semblent indiquer que de nos jours on fabrique encore le même papier, mais sans doute sur une fort petite échelle :

« L'amiante, dit cet auteur, a, comme on sait, la propriété d'être incombustible. Pour préparer du papier on prend les débris de fil qui ne sont pas assez longs pour être travaillés au peigne, et, après les avoir triturés comme les chiffons, on les convertit, de la manière ordinaire, en feuilles. Pour donner à celles-ci plus de consistance, on revêt leurs surfaces d'une couche de caoutchouc ou de gélatine et on les passe au laminoir. On peut écrire et imprimer sur le papier ainsi préparé et si l'on se sert d'une encre composée d'oxyde de manganèse et de sulfate de fer, les caractères resteront indélébiles, même après avoir passé par le feu. »

On assure que des essais se font en ce moment pour fabriquer du *papier d'amiante* qui servirait aux actes publics. Cette invention *nouvelle* serait, on le voit, renouvelée des anciens.

On s'imagine généralement que les livres étaient rares chez les anciens. C'est là une grande erreur. La librairie était chez les Romains un commerce d'une grande importance. Tout un quartier de Rome était occupé par les libraires, et les copistes, qui étaient eux-mêmes les libraires (car le mot *librarius* signifie également copiste et marchand de livres), étaient extrêmement nombreux.

Les copistes étaient ordinairement des esclaves.

Il y avait à Rome des ateliers où plusieurs copistes écrivaient sous la dictée d'un lecteur. On pouvait obtenir ainsi assez rapidement un certain nombre d'exemplaires d'un même ouvrage.

Les bons copistes étaient, d'ailleurs, rares dans l'Antiquité. Cicéron se plaint, dans ses *Lettres*, que les ouvrages en langue latine sont transcrits d'une manière si fautive qu'il ne sait où s'adresser pour acheter ceux que lui demande son frère.

« Lecteur, dit Martial, dans une de ses *Épigrammes*, si, dans cet écrit, quelques phrases te paraissent barbares, ne m'en accuse pas, mais rejettes-en la faute sur le copiste, qui se hâte trop d'aligner des vers pour toi. »

Pour prouver combien étaient nombreux les livres chez les anciens, nous parlerons des bibliothèques publiques qui furent établies au temps de la Grèce ancienne et de Rome.

Diodore de Sicile nous apprend que la première bibliothèque d'Egypte fut fondée par le roi Osymandias, contemporain de Priam. Ptolémée Philadelphe, 284 ans avant Jésus-Christ, établit à Alexandrie une bibliothèque de 100,000 volumes, qu'augmentèrent considérablement ses successeurs, et qui, dans les derniers temps, contenait jusqu'à 700,000 volumes. Cette collection précieuse fut brûlée en grande partie, par l'effet d'un accident, pendant le siége que

Jules César soutint dans un quartier de cette ville, mais elle fut rétablie avec magnificence par Cléopâtre, qui l'enrichit de 200,000 volumes, provenant de la bibliothèque des rois de Pergame, dont Antoine lui avait fait don.

On a dit cent fois que la magnifique bibliothèque d'Alexandrie fut brûlée, en 640 après J.-C., au moment de la prise de cette ville, par le conquérant de l'Égypte, le calife Omar, lieutenant de Mahomet. Les historiens modernes ont établi la complète inexactitude de cette assertion. La bibliothèque d'Alexandrie fut respectée par le conquérant arabe (1).

En Grèce, Pisistrate fut le premier qui fonda une bibliothèque publique.

A Rome, il y avait peu de bibliothèques publiques : les plus riches étaient celles des particuliers. Paul-Emile, après la défaite de Persée, roi de Macédoine, s'empara de la bibliothèque de ce prince, et la transporta à Rome. Les historiens qui nous ont transmis des renseignements sur les plus remarquables bibliothèques de l'antiquité, citent surtout celles de Varron, de Cicéron, qui s'enrichit du don de celle d'Atticus; celles de Lucullus, de César, etc. Auguste fonda une bibliothèque publique sur le mont Palatin, près du temple d'Apollon.

On a eu l'insigne bonheur, pendant les fouilles faites de nos jours, au mont Palatin, dans le palais des Césars, qui appartenait alors à l'empereur des Français, Napoléon III, de découvrir les restes de cette bibliothèque, et l'on a pu constater sa magnificence. En effet, des bassins et des jets d'eau en rafraîchissaient les salles. C'est un luxe qu'aucune bibliothèque publique de nos jours, voire même celle du Vatican, à Rome, pourtant si somptueuse par ses peintures et ses ornements de tout genre, ne saurait atteindre.

Vespasien fonda à Rome une bibliothèque publique, près du temple de la Paix; mais la plus magnifique de toutes fut celle de Trajan, qui portait son nom (bibliothèque *Ulpienne*) et qui était composée en grande partie des livres qui se trouvaient dans toutes les villes conquises par les Romains.

On cite encore la bibliothèque qui fut fondée par Samonicus, précepteur de l'empereur Gordien. Elle était composée de 80,000 volumes, renfermés dans des salles pavées de marbre, dorées et lambrissées de glace et d'ivoire. Les armoires et les pupitres étaient de bois d'ébène et de cèdre.

Constantinople posséda de bonne heure des bibliothèques publiques. Celle de Constantin le Grand, fondée selon Zonaras, en 336 après J.-C., contenait 6,000 volumes. L'empereur Julien en fonda une autre dans la même ville, et une nouvelle à Antioche, toutes deux fort considérables. Grâce aux soins et aux dépenses de Théodose le Jeune, la bibliothèque de Constantin compta jusqu'à 100,000 volumes. Elle fut respectée par Mahomet II, lors de la prise de Constantinople, et conservée dans les appartements du sérail jusque sous le règne d'Amurat IV, qui la détruisit, par suite de la haine dont il était animé contre les chrétiens.

Si nous voulions parler des bibliothèques qui existaient dans les universités arabes du Moyen-âge, nous serions conduit à allonger encore cette énumération.

Nous sommes entré dans tous ces détails pour combattre cette opinion que les livres étaient rares chez les anciens. Le nombre et la richesse des bibliothèques que nous venons de citer, réfutent suffisamment ce préjugé.

Jusqu'à quelle époque s'est-on servi du papyrus ? Cette question est fort controversée. D'après quelques auteurs, cette matière aurait cessé d'être en usage dès le VIe siècle, tandis que, suivant d'autres, on aurait continué à l'employer jusque vers la fin du XIe siècle. Seulement, à cette époque, on

(1) Voir notre ouvrage *Vies des savants illustres* (*Savants de l'antiquité*), page 159. (École d'Alexandrie.)



Fig. 73. — Tablettes à écrire en usage chez les Romains, d'après l'ouvrage de Montfaucon, *l'Antiquité expliquée.*

entremêlait le papyrus de feuilles de parchemin, pour donner plus de force à l'étoffe végétale. Nous reviendrons sur cette question à la fin du chapitre suivant.

CHAPITRE II

LES TABLETTES A ÉCRIRE CHEZ LES ROMAINS. — LOI SOMPTUAIRE CONTRE LA RICHESSE DES TABLETTES. — ORIGINE DU PARCHEMIN. — LES PALIMPSESTES. — IMPORTANCE DE LA PARCHEMINERIE A PARIS AU MOYEN-AGE. — LA FOIRE DU LENDIT. — RARETÉ ET HAUT PRIX DES MANUSCRITS AU MOYEN AGE. — LES PREMIÈRES BIBLIOTHÈQUES PUBLIQUES EN FRANCE.

On a vu, dans l'introduction de cette Notice, qu'on se servit dans l'Antiquité, d'un grand nombre de matières pour y fixer l'écriture. Nous avons dit qu'avant l'invention du papyrus, on avait employé des pierres, du marbre, des lames de métal, des écailles, des écorces d'arbres, et surtout des tablettes d'ivoire recouvertes de cire, et que ces diverses matières recevaient une écriture faite avec un poinçon ou avec un pinceau chargé d'une substance colorante.

De toutes ces matières, les tablettes d'ivoire étaient les plus employées. Elles sont restées fort longtemps en usage chez les Romains. Horace fait allusion aux tablettes dans son *Art poétique*, lorsqu'il dit au poëte : « *Sæpe stylum vertas* », c'est-à-dire, « *Retournez souvent le style.* » Le *style* était un instrument en métal analogue à

nos crayons. Il avait d'un côté une pointe effilée, et de l'autre côté un carré ou une partie très-élargie. La pointe servait à écrire sur la cire molle qui couvrait la tablette d'ivoire; la partie plane servait à effacer l'écriture, en la passant sur l'écriture déjà tracée. Lorsque Horace conseille de *retourner souvent le style*, il veut donc dire qu'il faut souvent corriger ce que l'on avait écrit d'abord. C'est le même précepte que Boileau a traduit par ces vers si connus :

Hâtez-vous lentement, et sans perdre courage,
Vingt fois sur le métier remettez votre ouvrage.
Polissez-le sans cesse et le repolissez;
Ajoutez quelquefois, et souvent effacez.

Quelques siècles après Horace, saint Augustin parle encore des tablettes d'ivoire qui servent au commerce épistolaire. Il écrit à Romanus de lui renvoyer les tablettes qui lui appartiennent, « parce qu'elles lui seront très-utiles en l'absence du papier. »

Nous représentons (fig. 73), d'après Montfaucon, une tablette romaine en ivoire. Les côtés extérieurs de ces tablettes sont enrichis d'ornements gravés avec beaucoup d'art.

Chez les Romains, au premier jour de l'année, les parents et les amis échangeaient, comme nous le faisons aujourd'hui, des présents, qui consistaient très-souvent dans l'envoi d'un portefeuille ou d'un album. Les Romains avaient, comme nous, leurs *étrennes* (*strenniæ*). Les tablettes d'ivoire étaient le cadeau d'étrennes le plus habituel, et les tablettes ainsi offertes en présent étaient souvent d'une grande richesse par les ornements qui les entouraient. Cet usage s'était répandu partout, et il paraît que le luxe allait même trop loin sous ce rapport, car, dans une espèce de loi somptuaire, le code Théodosien, publié en 438 après J.-C., défend à d'autres qu'aux consuls, « de donner des corbeilles d'art et des tablettes d'ivoire.»

Après l'ivoire il faut citer les peaux comme ayant servi à recevoir l'écriture. L'emploi des peaux pour cet usage particulier, remonte à une très-haute antiquité. Nous ne nous arrêterons pas sur la légende qui prétend que l'*Iliade* et l'*Odyssée* auraient été écrites en lettres d'or, sur les intestins d'un dragon d'une longueur de cent vingt pieds; mais ce qui est plus sérieux, c'est que d'après Hérodote, les Ioniens se servaient de peaux de mouton et de chèvre pour écrire. Diodore de Sicile rapporte que les anciens Perses écrivaient aussi toutes leurs histoires sur des peaux.

Les peaux employées chez les anciens pour recevoir l'écriture, amenèrent l'invention du parchemin (en latin *pergamena*) qui fut ainsi nommé parce que sa fabrication fut, non pas inventée, mais perfectionnée par Eumène, roi de Pergame.

Le parchemin a tenu une grande place parmi les substances destinées à recevoir, et surtout à conserver, la représentation de la pensée. Il remplaça, au Moyen-âge, le papyrus.

Les premiers rois de France de la première race avaient adopté pour leurs diplômes le papyrus des Romains. Ils le conservèrent jusqu'au VIIe siècle. A dater de cette époque le parchemin remplaça le papyrus pour la rédaction des actes. Il est quelques parchemins publics qui atteignent d'énormes dimensions. Le rouleau de parchemin sur lequel est inscrite l'enquête contre les Templiers, que l'on conserve aux archives de France, n'a pas moins de 23 mètres de long.

Le parchemin de qualité supérieure se fabriquait en Orient. Les parcheminiers français ne faisaient que l'acheter en Turquie et le revendre.

Ce fut sous Charlemagne, à l'époque de la restauration des lettres entreprise par ce grand civilisateur, que l'usage du parchemin prit une véritable importance. L'université de Paris attirait, par sa célébrité, la jeunesse studieuse ; les manuscrits se multiplièrent à cette époque, et l'usage du parchemin devint en Europe l'objet d'un grand commerce.

Le parchemin était nécessairement consacré à recevoir les actes publics, usage auquel il est encore employé de nos jours, pour les documents diplomatiques, pour certains diplômes, brevets, etc. C'est que depuis une haute antiquité, on avait reconnu que l'écriture tracée sur le parchemin devient, en quelque sorte, indélébile. Cela est tellement vrai, que la rareté du parchemin ayant, à certaines époques, engagé les copistes à gratter les caractères tracés sur des parchemins, pour les remplacer par d'autres écritures, on est parvenu à effacer la seconde écriture et à faire revivre le texte ancien. Ces parchemins grattés et recouverts de nouvelle écriture se nomment des *palimpsestes* (παλίμψηστος, de πάλιν, *de nouveau*, et ψάω, je *gratte*), c'est-à-dire *nouvellement gratté*. C'est à ce procédé de révivification des anciennes écritures que nous devons la connaissance de plusieurs ouvrages d'auteurs grecs et romains dont l'existence avait été signalée par des citations de leurs contemporains, ou d'auteurs des siècles suivants, mais dont le texte avait disparu sous l'écriture des copistes des monastères, lorsqu'ils manquaient de parchemin.

Pour ne citer qu'un exemple, le cardinal Angelo Maï, bibliothécaire du Vatican, a restitué au monde savant le *Traité de l'amitié* de Cicéron, qui avait été remplacé sur le parchemin par des dissertations religieuses, dans un monastère du Moyen-âge.

Le parchemin a donc été, de tout temps, l'objet d'une industrie importante. Nous donnerons les détails relatifs à sa fabrication, lorsque nous traiterons de l'art du mégissier, auquel se rattache l'art du parcheminier. Nous pouvons cependant dire dès maintenant, que les peaux destinées à être transformées en parchemin subissent de nombreuses préparations. Elles doivent être successivement tondues, lavées, dégraissées, tendues, écharnées, édossées, poncées, ratissées, etc., etc., avant de pouvoir recevoir l'écriture. C'est ce qui explique le prix relativement élevé que le parchemin vaut encore de nos jours.

Pour donner une idée de l'importance qu'avait conservée en France jusque dans des siècles dont nous ne sommes pas bien loin, l'industrie de la parcheminerie, nous rappellerons que, dans le quartier de l'Université, il existait, au Moyen-âge, un grand nombre de fabricants de parchemin. Ils occupaient à peu près toutes les maisons de la rue dite pour cela de la *Parcheminerie*. Par suite des transformations successives de Paris, cette rue a, de nos jours, presque complétement disparu ; mais il en reste encore un tronçon, qui conserve le nom de *rue de la Parcheminerie*, et où l'on voit encore deux ou trois industriels qui s'occupent uniquement de la dernière préparation et de la vente du parchemin.

Un autre fait que nous devons signaler, et qui a, historiquement, une plus grande importance, c'est qu'à la célèbre *foire de Lendit*, qui se tenait annuellement sur la route de Saint-Denis, il y avait un *marché au parchemin*. Seulement l'Université s'était réservé, par ses priviléges, le droit d'acheter tout le parchemin dont elle avait besoin pour l'usage de ses docteurs et de ses *escholiers*, avant que le public (marchands et bourgeois) pût en obtenir une seule feuille.

Ceci nous amène à parler de l'origine du papier timbré.

L'octroi qui frappe certains produits à l'entrée des villes, eut pour point de départ le but, très-louable en soi, de protéger les produits fabriqués dans la cité, contre la concurrence des produits similaires venant des villes voisines. C'est dans ce même but, que des droits d'entrée ont été perçus aux frontières de tous les États, pour favoriser les industries nationales. Les octrois et les droits sur les objets provenant de l'étranger, sont devenus plus tard une taxe

destinée à augmenter les revenus des villes et des Etats. L'impôt sur le papier timbré a eu la même origine. D'abord consacré à établir l'authenticité des actes, il s'est ensuite transformé en une source de revenus publics.

Justinien, empereur du Bas-Empire, établit le premier l'impôt du timbre. Cet empereur, considérant le grand nombre d'actes que les tabellions de Constantinople avaient à exécuter, et voulant prévenir certaines fraudes qui pouvaient s'y glisser, ordonna (par sa *Novelle* 44, publiée l'an 537) que les tabellions ne pourraient recevoir les originaux des actes de leur ministère que sur du *papier* en tête duquel seraient marqués les noms de l'intendant des finances qui serait alors en place, et l'époque à laquelle avait été fabriqué le papier. Par cette même *Novelle*, l'empereur défendait aux tabellions de Constantinople de couper ou d'altérer les marques et titres qui devaient être mis en tête de leurs actes, et prescrivait qu'il ne serait point tenu compte des actes écrits sur du papier qui ne serait pas revêtu en tête, de ces marques. C'est ce que l'empereur Justinien appelle *protocole*.

Les livres furent beaucoup plus rares et plus chers au Moyen-âge qu'ils ne l'avaient été dans l'Antiquité, chez les Grecs et les Romains. A l'époque de la décadence de l'empire romain, lorsque les invasions des barbares eurent arrêté, en Europe, les progrès de la civilisation, on entassa dans les cloîtres les livres que l'on avait pu soustraire aux ravages de ces hordes grossières. L'habitude que prirent, en ces temps de misère, les moines ou les copistes de profession, d'effacer l'écriture des anciens manuscrits, pour en employer le parchemin à copier des légendes, des rituels, des psautiers, des missels, des antiphonaires, fut très-funeste aux lettres. Les manuscrits précieux qui avaient échappé à cette destruction avaient été conservés dans les couvents. Pétrarque et autres personnages lettrés découvrirent dans des monastères de France, d'Italie, de Suisse, d'Allemagne, plusieurs manuscrits importants que l'imprimerie put reproduire plus tard, et qui servirent à rallumer le flambeau des lettres et des sciences, presque entièrement éteint en Europe au Moyen-âge.

Nous citerons quelques exemples, pour prouver quels étaient la rareté et le haut prix des livres en Europe, au Moyen-âge.

En 855, Saint Loup, abbé de Ferrières, envoya deux de ses moines en Italie, dans le seul but d'y transcrire le traité de Cicéron *de Oratore*, et quelques autres livres latins dont il ne possédait que des fragments.

Au xe siècle, un exemplaire de la Bible, un autre des *Lettres de saint Jérôme*, étaient possédés en commun par plusieurs monastères espagnols, et servaient successivement à leurs études.

L'abbé Lebeuf cite un recueil d'homélies qui, en Bretagne, au xie siècle, fut échangé contre deux mille brebis et trois muids de grains.

La transcription des manuscrits était alors si lente et si difficile, qu'une copie de la Bible exécutée en cinq mois, dans l'abbaye de Moyen-Moutier, en Lorraine, parut un prodige par la promptitude de l'exécution. En 1406, un particulier ayant légué un *bréviaire* à l'église Saint-Jacques-la-Boucherie, à Paris, pour l'usage des chapelains « et tous autres pauvres prêtres », on résolut, afin de conserver ce don précieux, et en même temps pour remplir le vœu du testateur, d'enfermer le volume dans une cage de fer, qui fut installée devant la table de l'œuvre de l'église, au-dessus du tronc. On exposait un livre, comme une rareté, à l'admiration des fidèles.

Au xve siècle, on ne confiait les livres, même aux rois, que sur des gages considérables. Lorsque Louis XI emprunta les ouvrages de l'Arabe Rhazès à la corporation



Fig. 74 à 84. — Styles et encrier romains, d'après l'ouvrage de Montfaucon, *l'Antiquité expliquée.*

des médecins de Paris, il dut fournir bonne caution. Antérieurement, le roi saint Louis, tout ami qu'il était des lettres et de l'étude, avait eu une bibliothèque composée en tout de dix volumes!

En l'année 1261, Pétrarque, vivement touché de l'accueil qu'il avait reçu à Venise, et voulant témoigner sa reconnaissance à cette ville, lui offrit sa bibliothèque. L'unique condition qu'il mit à cette donation, fut que ses livres seraient placés dans un local convenable, et qu'ils ne pourraient jamais être ni dispersés ni vendus.

A l'exemple de Pétrarque, Niccolo Niccoli légua sa bibliothèque aux dominicains de Florence, à la charge d'en faire jouir le public.

La bibliothèque qui prit plus tard le nom de *royale*, fut fondée à Paris, par Charles V dit le Sage. Après avoir rassemblé des livres pour sa propre instruction, il jugea bon de les placer dans une des tours du Louvre, qui reçut, pour ce motif, le nom de *Tour de la Librairie,* et il permit que ses sujets pussent venir y tra-

vailler à toute heure. Trente chandeliers et une lampe d'argent furent, dans ce but, suspendus à la voûte de la tour.

Un inventaire de cette bibliothèque, rédigé en 1373, fait connaître qu'elle était alors composée de 910 volumes. La *bibliothèque de France*, collection importante pour le temps, fut entièrement dispersée en 1429, durant l'occupation de Paris par les Anglais. Le duc de Bedford, qui prenait le titre de régent du royaume, en enleva la plus grande partie, en échange d'une somme de 1200 livres.

Louis XI fit des achats considérables de livres, et y ajouta ceux de Charles de France, son frère, ceux du duc de Bourgogne, dont il avait réuni le duché à la couronne.

Charles VIII et Louis XII rapportèrent un grand nombre de livres de leurs campagnes d'Italie. Soixante volumes de ceux qui avaient été enlevés par Bedford à la bibliothèque du roi Charles VI, furent rachetés à différentes époques, en Angleterre, notamment les *Voyages de Marco-Polo*, le *Gouvernement des rois*, une *Bible* richement ornée, etc. La confiscation des livres du connétable de Bourbon, enrichit la bibliothèque des rois de France ; cependant cette collection, conservée à Fontainebleau, sous le règne de François Ier, quoique riche en manuscrits, ne renfermait que 200 volumes imprimés.

Ce fut François Ier qui créa, sous le titre de *Maître de la librairie du roi*, la charge de bibliothécaire, qu'il conféra a Guillaume Budé, savant de cette époque. Les mêmes fonctions furent remplies, en 1567, par Jacques Amyot. Henri IV nomma ensuite comme successeur d'Amyot, le célèbre président et historien, De Thou. Enfin, le roi Henri II contribua efficacement à l'augmentation de la bibliothèque royale, en enjoignant, par une ordonnance rendue en 1556, à tous les libraires de France, d'y déposer un exemplaire des ouvrages qu'ils feraient paraître.

CHAPITRE III

LES INSTRUMENTS A ÉCRIRE CHEZ LES ANCIENS, AU MOYEN-AGE ET A LA RENAISSANCE.— LES MANUSCRITS DU MOYEN-AGE ET DE LA RENAISSANCE. — ENLUMINEURS ET MINIATURISTES.

Nous consacrerons ce chapitre à l'examen des moyens matériels dont se servaient les anciens pour tracer l'écriture. Nous examinerons successivement les *styles*, les *tablettes*, les *plumes* et les *encres*.

Les anciens se servaient, pour écrire, d'un roseau taillé (*calamus*). Clément d'Alexandrie nous fait connaître les instruments à écrire en usage chez les Égyptiens, lorsque, parlant des cérémonies de l'ancienne Égypte, il dit : « *Ensuite venait le scribe sacré, portant des plumes sur la tête, un livre à la main, le canon* (*petit vase*) *dans lequel était la liqueur noire, et un jonc dont on se servait pour écrire.* »

Ce jonc devait être un roseau taillé.

Les Romains se servaient, pour écrire, d'un roseau, qu'on taillait avec un petit couteau, ou canif. *Temperare calamum*, signifiait tailler la plume. Cicéron s'est servi de ce terme : *Calamo et atramento temperato* (après avoir aiguisé le roseau et éprouvé l'encre). C'est pour cela que les Italiens modernes appellent le canif *temperino*.

La règle, le compas, le canif, le grattoir, la boîte à poudre, étaient connus des anciens. A l'aide de la règle et du compas, on traçait des raies verticales, pour former des marges, ainsi que des raies horizontales, pour espacer uniformément les lignes. On emprisonnait quelquefois chaque page dans un cadre d'encre colorée.

La pointe d'un style a longtemps servi pour rayer les pages. Le crayon n'a apparu que vers le XIe siècle, et n'a même bien prévalu qu'au XIIIe. Plus tard, on régla souvent l'écriture avec des lignes à l'encre

rouge, qu'on retrouve encore dans les livres imprimés du temps de Gutenberg.

Les Romains avaient des ciseaux pour couper les feuillets de *papyrus* et les égaliser. Dans une épigramme de l'*Anthologie*, il est parlé « d'un encrier de plomb et d'une boîte pour conserver les roseaux bien taillés et fendus en haut et au milieu, d'une pierre à aiguiser, et d'un large couteau à tailler les roseaux. »

Montfaucon, dans son *Antiquité expliquée* (1), décrit un encrier romain, dont il donne le dessin, que nous reproduisons (fig. 74). C'est un encrier de bois, en forme de pyramide, avec quatre trous destinés à recevoir les roseaux taillés. Le vase qui contient l'encre est en bois. Les quatre angles de l'encrier sont plaqués de lames d'argent, ornées d'arabesques. On croit que cet encrier a appartenu à saint Denis, premier évêque de Paris.

Montfaucon donne également les dessins, que nous reproduisons (fig. 74 à 84) de neuf styles à écrire. L'extrémité de ces styles est aigu, pour tracer les caractères, l'autre est plane, pour effacer sur les tablettes. Quelques styles ont le bout retourné en queue d'aronde.

Le style était toujours fort aigu. César, attaqué par les sénateurs conjurés, et se faisant arme de tout, blessa Casca, son premier aggresseur, avec son style à écrire. Plutarque rapporte, dans la *Vie des Gracques*, qu'un certain Antyllus fut blessé d'un coup de style. On lit dans la *Vie de saint Cassien*, que cet apôtre fut martyrisé à coups de styles, par ses propres écoliers.

Les Romains portaient ordinairement sur eux le style, qui quelquefois leur servait d'arme : telle est même l'origine du mot *stylet*.

Au Moyen-âge, les styles de fer furent remplacés par des tiges en os, parce qu'il arrivait trop souvent que les écoliers se battaient entre eux à coups de style.

(1) Tome III, 2e partie, in-4, page 355.

Avec le style, les Romains ainsi que nous écrivaient sur des *tablettes*. Ces tablettes étaient en cuivre, en ivoire ou en plomb. Un cadre un peu élevé, qui entourait chaque page de la tablette, permettait d'y placer une couche de cire ; c'est ce qu'on appelait *tabellœ ceratœ* (tablettes cirées). On effaçait les traits tracés sur ces tablettes avec le côté plat du style. Quelquefois on employait une cire très-dure, et il fallait alors gratter cette cire dure pour effacer l'écriture.

Les tablettes que l'on avait grattées, pour y mettre une nouvelle écriture, s'appelaient *palimpsestes*. Cicéron, dans une lettre à Trébatius, écrit :

« Vous avez écrit votre lettre sur le *palimpseste*.
« Je loue votre économie, mais je ne sais ce que
« vous avez voulu racler sur cette tablette. C'est
« sans doute votre propre écriture, car je ne pense
« pas que vous ayez voulu racler mon écriture, pour
« la remplacer par la vôtre. »

Quand on se servit pour écrire de tablettes enduites de cire, il fallut employer des poinçons très-durs, des styles ou des burins de cuivre, d'airain, d'argent, de fer, d'or, d'ivoire, ou d'autres matières résistantes. Aussi, trouve-t-on encore ces instruments en usage parmi plusieurs peuples de l'Inde, notamment chez les peuplades sauvages de l'île de Ceylan.

Outre le style qui servait pour écrire sur les tablettes d'ivoire garnies de cire, les Romains avaient des roseaux taillés, pour écrire sur le papyrus.

Certains roseaux provenant des marais du golfe Persique sont encore employés à cet usage en Orient.

On a déjà vu, par le passage de saint Clément d'Alexandrie que nous avons cité, que les prêtres égyptiens se servaient de plumes d'oiseau pour écrire. Il est dit, en effet, que

le *scribe sacré* paraissait à l'une des processions solennelles, « *portant des plumes sur la tête* et tenant à la main les instruments de l'écriture. »

Venu d'Égypte, l'usage de plumes à écrire s'introduisit en Europe dans les premiers siècles de l'ère chrétienne. Un vers de Juvénal (XI[e] satire) semble indiquer que l'on se servait déjà de plumes du temps de ce poëte.

Théodoric, roi des Ostrogoths, n'ayant pu réussir, malgré tous ses efforts, à former les lettres qu'il devait tracer lui-même au bas de ses édits, on tailla ces lettres dans une plaque d'or, qu'on plaçait sur le papier; et Théodoric, pour former les caractères, suivait avec une plume les contours du métal. Justin, empereur d'Orient et contemporain de Théodoric, était encore moins habile. On lui avait préparé une tablette de bois, semblable à celle qui avait servi à Théodoric, et comme il ne pouvait parvenir à conduire lui-même sa main, un de ses secrétaires était chargé de la lui diriger le long des entailles de la lame de bois.

L'histoire a remarqué, comme un signe de l'ignorance générale des classes élevées pendant le Moyen-âge, que Guillaume le Conquérant, roi d'Angleterre, et son contemporain Philippe I[er], roi de France, les deux monarques les plus puissants de l'Europe au XIII[e] siècle, ne savaient ni lire ni écrire.

Saint Isidore cite les plumes au nombre des instruments nécessaires pour écrire. Althelmus, mort en 709, le premier Saxon qui ait écrit en langue latine, a composé des vers sur une *plume de pélican.* Alcuin, le bras droit littéraire de Charlemagne, dit qu'on ne permettait pas de se promener dans la salle d'étude d'un certain monastère, de crainte que les copistes ne fussent distraits et que *leur plume ne commît des méprises.* Les miniatures d'un manuscrit du VIII[e] siècle, vu par Mabillon, représentaient des évangélistes *tenant des plumes à la main.* Pierre de Cluny, surnommé *le Vénérable,* ami d'Abeilard, mort en 1157, exhorte un de ses amis à préférer « la *plume* à la charrue, et à écrire au lieu de labourer. »

Tous ces passages d'auteurs établissent suffisamment l'ancienneté de la plume à écrire.

Quelques érudits assurent pourtant que, pendant longtemps, on se servit à la fois en France des roseaux et des plumes. Quoique les roseaux fussent à peu près entièrement abandonnés au neuvième siècle, les synodes et la chancellerie des papes, institution conservatrice par essence, ne renoncèrent que beaucoup plus tard aux roseaux. Plusieurs passages des lettres du savant Reuchlin et d'Érasme prouvent que les *roseaux à écrire* étaient encore employés au XVI[e] siècle. En 1520, Reuchlin se trouvant réduit à la plus extrême misère, Pirkheimer lui envoie, entre autres objets, *du papier, des canifs, des plumes de cygne,* et *ses propres roseaux.* Reuchlin fut si charmé de leur excellent service, qu'il prétendit que son ami les avait tirés de Cnide ou de l'Egypte. Érasme, redevable à Reuchlin de *trois roseaux à écrire,* l'invita à adresser pour lui en Angleterre, à un ami commun, *ceux qu'il pourrait encore se procurer.*

Les lettres du camaldule Ambrosio Traversari font connaître l'extrême rareté des plumes à écrire à Venise, en l'année 1433. Ambrosio Traversari, homme illustre et savant célèbre, dépositaire de la confiance de plusieurs papes, et l'un des principaux membres du concile œcuménique de Florence, charge son frère de porter à l'érudit Niccolo Niccoli, son intime ami, « un paquet de plumes dont on lui fait présent. » Il invite Niccoli à choisir celles qui pourraient lui convenir, et il ajoute : « Les plumes sont beaucoup plus rares ici qu'à Florence. »

On trouve dans les écrits de plusieurs savants du XV[e] siècle, des demandes et des plaintes de la même nature.

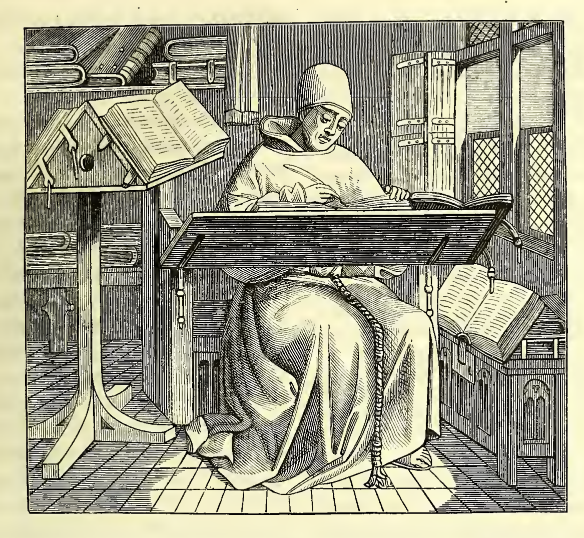


Fig. 85. — Un copiste au Moyen-âge (d'après une miniature d'un manuscrit du xve siècle, *les Chroniques du Hainaut*, qui existe à la bibliothèque de Bruxelles).

La rareté de l'encre et des écritoires était bien plus grande encore au IXe siècle. Le roi de France Louis Ier (le Débonnaire), ayant assemblé à Lille plusieurs évêques, pour examiner et confirmer un acte très-important, il fallut, après la délibération des prélats, recourir au chancelier de l'empire pour se procurer une écritoire. Il ne s'en trouvait en effet, ni dans le palais du souverain, ni dans les maisons des évêques!

Nous avons cité les traits historiques qui précèdent, autant pour établir l'ancienneté de l'usage des plumes, que pour constater le degré d'ignorance dans lequel était tombée la société du Moyen-âge.

Passons à l'examen de l'encre chez les anciens et au Moyen-âge.

L'encre s'appelait chez les Grecs μέλαν, ou μέλανα γραφικόν. Les Latins l'appelaient *atramentum*, et quelquefois *incaustrum*, qui vient du mot grec ἔγκαυστρον, d'où est venu l'*inchiostro* des Italiens.

L'encre des anciens était beaucoup plus épaisse que la nôtre; elle ressemblait à l'encre dite aujourd'hui de Chine. On la composait principalement, comme l'encre de Chine, avec du noir de fumée et de la poix, ou de la gomme. Quelquefois, le premier de ces ingrédients était remplacé par de la lie de vin, du charbon broyé, de l'ivoire brûlé et d'autres matières. Enfin, la liqueur noire que sécrète un poisson, la *seiche*, et qui sert à nos dessinateurs pour la *sépia*, servait assez souvent d'encre.

Pline rapporte en ces termes les différentes manières de faire l'encre, ou plutôt la couleur noire, qui servait également aux peintres et aux écrivains :

« On fabrique le noir de plusieurs façons. Avec la fumée que donne la combustion de la résine ou de la poix; aussi a-t-on construit pour cela des laboratoires qui ne laissent pas cette fumée s'échapper,

Le noir le plus estimé se fait de cette façon, avec le *pinus teda;* on le falsifie avec le noir de fumée des fourneaux et des bains, et c'est de celui-là qu'on se sert pour écrire les livres. Il en est que calcinent la lie de vin desséchée ; et ils assurent que si la lie est d'un bon vin, le noir ainsi obtenu ressemble au noir indien. Polygnote et Micon, très-célèbres peintres d'Athènes, en ont préparé avec le marc de raisin, le nommant tryginon (τρύξ, lie). Apelle a imaginé d'en préparer avec l'ivoire brûlé, et lui a donné le nom d'*éléphantinum*. On apporte aussi de l'Inde le noir indien (encre de Chine), dont jusqu'à présent la composition m'est inconnue. Les teinturiers en font avec une efflorescence noire qui s'attache aux chaudières de cuivre. On l'obtient encore en brûlant le bois du *pinus teda*, et en triturant les charbons dans un mortier. Les seiches, par une propriété merveilleuse, ont un noir, mais on ne s'en sert pas. La préparation de tout noir se complète au soleil : du noir à écrire, par l'addition de la gomme ; du noir à enduit, par l'addition de la colle. Le noir dissous dans du vinaigre s'efface difficilement (1). »

Les anciens, outre l'encre noire, composée de noir de fumée, se servaient d'une liqueur rouge pour écrire les titres et les grandes lettres. Ovide dit que le vermillon d'une certaine liqueur composée avec le cèdre, était employé pour les lettres rouges. Les empereurs de Constantinople signaient habituellement leurs décrets avec une encre rouge composée de cinabre (sulfure rouge de mercure). L'or servait même parfois, chez les Romains, à faire les grandes lettres qui ornent leurs manuscrits. On appelait *chrysographes*, ceux qui faisaient profession d'écrire en lettres d'or.

La matière de l'encre changea vers le VIIe siècle.

L'examen de l'encre des manuscrits peut quelquefois servir à déterminer approximativement l'époque à laquelle ils appartiennent et le pays, ou la nation, de ceux qui les ont tracés. En effet, l'encre des manuscrits antérieurs au VIIe siècle, est très-noire. En général, l'encre employée en Europe pendant les VIIe, VIIIe, IXe et Xe siècles, a beaucoup mieux conservé sa couleur, que celle des siècles suivants, sans en excepter le XVIe et même le XVIIe siècle.

L'âge des écritures est donc loin d'être en rapport avec la pâleur de l'encre. Celle des anciens a conservé une teinte noire et brillante, et il semble qu'on se soit servi d'une encre de la même nature pendant une grande partie du Moyen-âge. Mais au commencement du XIVe siècle, la composition de l'encre a dû se modifier, car l'écriture change d'aspect, et elle pâlit de plus en plus jusqu'à l'époque de la Renaissance. Ce moyen pourrait donc permettre, comme nous venons de le dire, de reconnaître à première vue l'époque à laquelle appartient un manuscrit; mais comme une foule de causes peuvent altérer la couleur de l'encre, il faut que ce premier témoignage, pour avoir quelque valeur, ne soit pas contredit par les autres données paléographiques.

A quelques rares exceptions près, les chartes de tous les temps sont écrites à l'encre noire. Nous parlons du corps de l'écriture, car Charles le Chauve, à l'exemple des empereurs de Constantinople, a signé quelquefois en rouge.

Les encres métalliques et celles de couleur furent spécialement destinées, au Moyen-âge, à l'illustration des manuscrits. Les lettres initiales, les premières lignes, les notes marginales, les passages remarquables, les encadrements, les miniatures, surtout les

(1) Fit enim e fuligine pluribus modis, resina vel pice exustis. Propter quod officinas etiam ædificavere, fumum eum non emittentes. Laudatissimum eodem modo fit e tedis. Adulteratur fornacum balnearumque fuligine, quo ad volumina scribenda utuntur. Sunt qui et vini fæcem siccatam excoquant ; affirmentque, si ex bono vino fæx fuerit, Indici speciem id atramentum præbere. Polygnotus et Micon celeberrimi pictores Athenis, e vinaceis fecere, tryginon appellantes. Apelles commentus est ex ebore combusto facere, quod elephantinum vocavit. Apportatur et Indicum ex India, inexploratæ adhuc inventionis mihi. Fit etiam apud infectores ex flore nigro, qui adhærescit æreis cortinis. Fit et e tedis ligno combusto, tritisque in mortario carbonibus. Mira in hoc sepiarum natura : sed ex his non fit. Omne autem atramentum sole perficitur, librarium gummi, tectorium glutino admixto. Quod autem aceto liquefactum est, ægre eluitur. (*Hist. naturelle de Pline*, traduction de Littré, dans la collection des auteurs latins publiés sous la direction de M. Nisard, grand in-8° à 2 colonnes, t. II, page 460, livre XXV.)

titres, étaient ordinairement tracés en rouge : de là est venu le nom de *rubrique*.

Un passage des *Institutes* de Gaius, relatif à *l'accession mobilière* (1), montre que du temps de ce jurisconsulte, l'écriture d'or était déjà en usage. Il existe des manuscrits écrits tout entiers en lettres d'or. C'est du VIIIe au Xe siècle qu'on a fait le plus fréquent emploi de cette encre précieuse. Dans la suite, surtout depuis le XIIIe siècle, elle fut souvent remplacée par des feuilles d'or artistement appliquées.

L'argent en feuilles servait aussi à exécuter des lettres, mais par suite de l'altérabilité de ce métal, les lettres d'argent sont en général mal conservées.

Quant aux encres bleue, violette, verte et jaune, elles sont moins bien conservées que les lettres noires et celles de métal. Les encres rouge et bleue sont celles qui ont été le plus en faveur pendant tout le Moyen-âge. Dans beaucoup de manuscrits, notamment dans ceux du VIIIe siècle, on les voit alterner d'une façon régulière au commencement des chapitres ; les lettres initiales bleues sont accompagnées d'ornements rouges, et les lettres rouges d'ornements bleus ou violets.

Ce n'était pas le calligraphe qui appliquait à la décoration des manuscrits l'or, l'argent et les encres de différentes couleurs. C'était là la tâche de l'*enlumineur*. Aussi trouve-t-on beaucoup de manuscrits privés de leurs lettres initiales, le travail qui devait terminer l'œuvre, ne s'étant pas accompli.

Les anciens connaissaient, mais mettaient peu en pratique l'art de décorer les livres d'enluminures. L'ancienneté d'un manuscrit peut être décelée par la rareté de ces ornements. Aussi les anciens Bénédictins regardent-ils comme antérieurs au VIIe siècle, les manuscrits qui n'offrent point de lettres historiées.

(1) Comm. II, § 77.

Dans le principe, les ornements des manuscrits se composaient de broderies. Elles furent remplacées, pendant les VIIIe et IXe siècles, par des treillis, des tresses et des chaînettes, qui donnèrent lieu aux lettres entrelacées. Après celles-ci vinrent les arabesques, dont la mode dura au moins jusqu'au XIIe siècle. A partir de cette époque, les ornements semblent perdre en bon goût ce qu'ils gagnent en finesse et en élégance. Les lettres historiées revêtent des formes bizarres, tourmentées, elles se chargent de traits exubérants de toutes sortes.

De véritables vignettes embellirent les manuscrits, à l'époque de la Renaissance. Rien n'égale le brillant des couleurs et la richesse et l'éclat des dessins qui encadrent le texte des manuscrits du XIVe siècle, ainsi que des vignettes qui les accompagnent. Les feuillages, les fleurs, les fruits, les insectes, s'y étalent à l'envi, et forment de véritables peintures à une époque où la peinture attendait encore ses règles et ses lois.

L'illustration des manuscrits au moyen des miniatures, avait commencé chez les Romains eux-mêmes. Les artistes byzantins s'étaient distingués dans cet art. Il ne passa en France qu'au temps de Charlemagne. Sous le règne de cet empereur, des enlumineurs venus de l'Orient et de l'Italie, répandirent le goût d'appliquer les miniatures aux manuscrits. A l'époque du Moyen-âge et surtout de la Renaissance, ces enlumineurs étaient en grande vogue. On peut citer comme livres enluminés du temps de Charlemagne, *l'Évangéliaire* de Saint-Riquier à Abbeville, celui de Saint-Sernin, appelé *Heures de Charlemagne*, qui fut donné à Napoléon Ier par la ville de Toulouse, et qui est aujourd'hui conservé au Musée du Louvre, enfin les deux Bibles de Charles le Chauve, dont l'une est à Rome, et l'autre à Paris.

On cite comme les enlumineurs les plus

habiles, au Moyen-âge et a la Renaissance, Nicolas Flamel, Jean Fouquet, Louis Duguernier, Frédéric Brentel, etc.

Le goût des enluminures survécut même à la découverte de l'imprimerie. On continua jusqu'au règne de Louis XIV, d'illustrer les manuscrits et les livres imprimés. Le *Livre des Tournois*, peint par le roi René lui-même, les splendides *Heures d'Anne de Bretagne* et le *Recueil des rois de France* de Dutillet, sont de sublimes exemples des derniers efforts des miniaturistes dans un art près d'expirer.

Nous disions, en terminant l'histoire du *papyrus*, qu'il est difficile de fixer l'époque où l'on cessa de se servir de cette substance, et où l'on abandonna le papyrus pour le parchemin ou pour le papier de coton. Citons les autorités qui peuvent nous fixer sur l'époque où le papyrus d'Égypte fut abandonné, pour faire place au papier de coton.

Saint Jérôme nous apprend que le *papier d'Egypte*, était toujours en usage de son temps, c'est-à-dire au ve siècle. « Le papier ne vous a pas manqué, dit-il, dans sa *lettre à Chromace*, puisque l'Égypte continue son commerce ordinaire. »

Le vi^e siècle, selon Montfaucon, nous a laissé des documents écrits sur le papyrus. Montfaucon cite une charte appelée *charta plenariæ securitatis* de l'empereur Justinien. Le P. Mabillon fit imprimer, avec la forme des caractères, ce monument curieux.

Montfaucon vit, en 1698, à Venise, dans la bibliothèque du procurateur Justiniani, trois ou quatre fragments de papyrus, dont l'écriture appartenait au vi^e siècle; mais on ne pouvait rien y comprendre, car c'étaient des fragments déchirés et sans suite.

Mabillon parle, dans sa *Diplomatique*, d'un autre manuscrit, qu'il croit être du même siècle, et qui faisait partie de la bibliothèque de Petau. Mais Montfaucon n'a jamais pu voir ce manuscrit. Il cite, par contre, un manuscrit en *papier d'Égypte*, qui était conservé à la bibliothèque de Saint-Ambroise de Milan, et qui contient quelques livres des *Antiquités judaïques* de Josèphe en latin. Il pense que ce manuscrit était également du vi^e siècle.

Montfaucon a vu dans la bibliothèque de Saint-Martin de Tours, les restes d'un vieux livre grec écrit sur du *papier d'Égypte*, et qui lui parut être du viie siècle. Il croit encore que l'*Évangile de Saint Marc*, qui existe dans le trésor de Venise, est écrit sur des feuilles de *papier d'Égypte*, qui lui ont paru cependant beaucoup plus délicates qu'aucune autre. Il pense que c'est là le plus ancien de tous les manuscrits, et qu'on ne hasarde guère en disant qu'il est au plus tard du ive siècle. Ce manuscrit est presque tout effacé, et si pourri, que les feuilles étant toutes collées les unes contre les autres, on ne pourrait tenter de tourner une feuille sans que tout s'en aille en pièces. On ne saurait, dit Montfaucon, y lire deux mots de suite.

D'après Montfaucon, on se servit longtemps en France, en Italie et dans d'autres pays de l'Europe, du *papier d'Égypte* pour des actes publics. Il restait encore de son temps, c'est-à-dire au xviiie siècle, un assez grand nombre de ces pièces antiques dans les abbayes et dans les archives des églises, comme à Saint-Denis, à Corbie, à l'abbaye de Grasse et en d'autres endroits.

Ce fut seulement à l'époque de l'invention du papier de coton, qu'on abandonna le *papier d'Égypte*. Mais c'est une grande question de savoir à quelle époque on a cessé de fabriquer du papyrus. Mabillon soutient que l'usage en a duré jusqu'au xie siècle après Jésus-Christ. Il cite un certain Frédégaire, moine, poëte du xe siècle, qui en parle comme d'une chose qui subsistait pendant le siècle précédent, c'est-à-dire dans le ixe siècle. Cependant le même Mabillon s'ef-

force de prouver que l'usage en a duré plus longtemps, car plusieurs bulles des papes sont, dit-il, écrites sur le *papyrus* dans le XIe siècle.

Cette opinion a été combattue par un érudit italien, le comte Maffei, qui soutient que le papyrus n'était déjà plus en usage dès le IVe siècle (1). Il ne considère point comme authentiques les écrits qui étaient exécutés sur ce papier postérieurement à ce temps. Les bulles des papes citées par Mabillon, paraissent au comte Maffei avoir été écrites sur le papier de coton.

Le même savant italien est dans la persuasion que l'Évangile de saint Marc, qui est conservé à Venise, et que Montfaucon considérait comme écrit sur du papyrus, ainsi qu'il est dit plus haut, est, en réalité, écrit sur du papier de coton. Au contraire, il regarde le *Josèphe* de la bibliothèque de Saint-Ambroise de Milan, comme certainement écrit sur du *papier égyptien*.

Il n'est rien de plus difficile, en résumé, que d'être fixé sur la question qui vient de nous occuper, les auteurs se réfutant les uns les autres sur des points qu'il nous est impossible aujourd'hui de vérifier par nous-même (2).

(1) *Istor. diplomat.*, tome II; *Bibliot. ital.*, tome II, page 251.

(2) Voici la liste des auteurs qui se sont occupés du papyrus depuis la Renaissance jusqu'à nos jours.

Le papyrus a été étudié chez les anciens par Pline (liv. XIII), Théophraste (liv. IV, chap. IX), chez les modernes par Guillardin, Scaliger, Saumaise, Kirchmayer, Nigrisoli, le P. Hardouin (dans son édition de Pline), le P. Mabillon (dans son ouvrage *De re diplomatica*), Montfaucon, (dans sa *Palæographie* et dans le *Recueil de littérature*), Maffei (dans son *Istoria diplomatica*); et de nos jours, par le comte de Caylus, dans les *Mémoires de l'Académie des inscriptions* (tome XXVI), enfin par Dureau de La Malle dans des mémoires présentés à l'Institut.

L'ouvrage de Guillardin intitulé *Papyrus, sive commentarius in tria capita Plinii de papyro,* fut publié pour la première fois à Venise en 1571, in-4. C'est le plus savant commentaire qui ait été écrit sur cette partie de l'ouvrage de Pline. Guillardin en a restitué très-heureusement plusieurs passages, tant par ses propres lumières, que par l'autorité des anciens auteurs grecs et romains. Comme il a examiné la plante en Égypte, il a pu lever les doutes des botanistes modernes.

Maffei a réfuté les critiques que Scaliger avait dirigées contre l'œuvre de Guillardin.

Parmi les travaux modernes consacrés au papyrus, l'ouvrage de Caylus doit être cité avec de grands éloges, et il faut signaler, au même titre, les mémoires publiés de nos jours par Dureau de La Malle.

CHAPITRE IV

LE PAPIER EMPLOYÉ EN CHINE. — LES PAPIERS DE CHINE, DE LA CORÉE ET DU JAPON. — DESCRIPTION DE LA FABRICATION DU PAPIER EN CHINE. — DIFFÉRENTES ESPÈCES DE PAPIER. — LES OFFRANDES DE PAPIER EN CHINE. — LES BŒUFS EN CARTON. — LE PAPIER DE CORÉE, SES DIFFÉRENTS EMPLOIS. — LES PAPIERS DU JAPON. — CULTURE DU MURIER A PAPIER. — FABRICATION DU PAPIER DE RAISIN. — SORTES DIVERSES. — USAGES MULTIPLIÉS DU PAPIER EN CHINE. — VÊTEMENTS ET USTENSILES DE PAPIER. — CARREAUX DE FENÊTRE EN PAPIER. — PAPIER IMPERMÉABLE. — LE *Kagi*. — LA FABRICATION DU PAPIER DE *Kagi*. — LES VIEUX MORCEAUX DE PAPIER UTILISÉS DE NOUVEAU ET A DIVERSES REPRISES. — AVANTAGES QU'OFFRIRAIT L'EXPLOITATION DU *Kagi* EN EUROPE.

Si l'on remonte aux temps les plus reculés de son histoire, on trouve que les habitants du Céleste Empire écrivaient sur de très-minces lames de bambou desséchées au feu. Il existe encore, en Chine, de nombreux spécimens de ces tablettes. On les conserve religieusement dans les pagodes où les documents historiques sont en dépôt depuis la plus haute antiquité.

Aux lames sèches de bambou, les Chinois substituèrent d'abord une soie d'une espèce particulière, appelée *soie-papier*. Mais les tablettes de bambou étaient lourdes, incommodes à manier et la soie était d'un prix très-élevé. Un inventeur de génie, *Tsaï-lun*, fabriqua le premier, en Chine, vers l'année 153 après Jésus-Christ, le papier proprement dit.

Pour préparer le papier, *Tsaï-lun* se servait d'écorces d'arbre, de fils de chanvre, de vieille toile, de filets de pêche, qu'il soumettait à une longue ébullition dans l'eau. Il broyait ensuite ces matières jusqu'à ce que, désagrégées par l'action du pilon, elles

fussent réduites en une bouillie qui formait la pâte à papier.

Les résultats de cette mémorable invention furent présentés à l'empereur régnant. Ce souverain comprit toute l'importance du produit nouveau, et grâce à l'accueil qu'il fit à l'inventeur, grâce à la protection qu'il lui donna, l'usage du papier se répandit bientôt dans la Chine entière.

Le nom de *Tsaï-lun* est populaire dans le Céleste Empire. Un temple lui a été élevé, et plus de mille ans après sa mort, on lui offrait des sacrifices.

Nous allons faire connaître d'après les divers auteurs qui se sont occupés de cette question, la manière dont le papier ou plutôt les différentes espèces de papier se fabriquent en Chine. La fabrication de cette matière a subi chez les Chinois, depuis l'an 153, époque de sa découverte, des perfectionnements qui cependant n'en ont pas modifié les bases essentielles.

Chez les Chinois, on fabrique des papiers de diverses natures, selon l'usage auquel cette substance est destinée; mais tous ces produits ont pour première origine des fibres végétales, réduites en pâte et étalées en mince feuille.

Le papier se fabrique en Chine : 1° avec le bambou, 2° avec le mûrier, 3° avec le chanvre ou les chiffons, comme en Europe, 4° avec la coque du ver à soie, à l'imitation du papier de Corée.

Le papier de bambou et le papier de mûrier sont les seuls dont la fabrication ait de l'importance, les deux autres ne recevant que de rares emplois. Aussi nous bornerons-nous à parler de la fabrication de ces deux sortes de papier.

Papier de bambou. — Le bambou désigné par les botanistes sous le nom de *bambusa arundinacea* est la plante la plus gigantesque de la famille des Graminées. Sa tige atteint jusqu'à 20 mètres de hauteur. Cette tige est droite, creuse, marquée de nœuds assez également espacés, ses feuilles ressemblent à celles des roseaux, ses fleurs sont disposées en épis ou panicules peu colorés.

Originaire de l'Inde, le bambou a été transporté en Chine, au Japon et dans les contrées chaudes de l'Asie où elle a fini par se naturaliser. Rien de plus merveilleux que les forêts de bambous qui couvrent dans l'Inde de grands espaces et impriment un cachet tout particulier au paysage par leur hauteur extraordinaire, leur port élégant et majestueux.

Dans les pays où le bambou croît spontanément ou dans ceux où il est cultivé, on tire un grand parti de ses produits. Ses tiges creuses et légères servent à faire des meubles. Ses grosses tiges servent de charpente aux habitations. Les plus faibles forment des clôtures, des palissades ou des cloisons. Avec les fibres qu'on en détache on fait des nattes et des parures. A une certaine époque il coule de ce gigantesque roseau un suc d'une saveur douce et sucrée, que l'on fait fermenter et qui compose une agréable boisson.

Les jeunes pousses de bambou se mangent comme des asperges. Les cannes dont nous nous servons en Europe sous le nom de *bambous*, sont les jeunes tiges d'une petite espèce de bambou indien.

Mais ce qui nous intéresse particulièrement ici, c'est l'usage que l'on fait en Chine du bambou pour fabriquer le papier que nous appelons *papier de Chine*, papier fin et doux, d'une teinte agréable, que l'on emploie en Europe pour tirer les lithographies, mais qui, en Chine, sert à l'écriture.

On a remarqué que des provisions de papier de Chine, gardées à Paris pendant plusieurs années, se sont très-bien conservées sans attirer l'humidité et sans être attaquées par les insectes. Le papier de Chine que l'on emploie pour tirer des estampes, des cartes ou des lithographies, se conserve également

bien. L'Europe serait donc plus propre que la Chine elle-même à la conservation du papier de ce dernier pays.

Nous rapporterons d'abord la description donnée par Desmarets, dans son article *Papier*, de l'*Encyclopédie méthodique*, des procédés suivis en Chine pour la fabrication du papier de bambou.

« On choisit particulièrement, dit Desmarets, les rejetons de bambous d'un ou deux ans, qui sont à peu près de la grosseur de la jambe d'un homme. La tige dépouillée des feuilles, est fendue en baguettes longues de quatre à cinq pieds, puis on fait macérer dans de l'eau des paquets de baguettes. Lorsqu'elles sont attendries, ce qui arrive ordinairement au bout de quinze jours, on les lave dans de l'eau pure, puis on les met dans un grand fossé sec et on les couvre de chaux, qu'on fait dissoudre en l'arrosant au bout de quelques jours. Les baguettes, lavées, essuyées, séchées et blanchies au soleil, sont séchées, coupées en tronçons et soumises à l'action de l'eau bouillante et enfin réduites en une pâte très-fine, dans des mortiers de bois, au moyen d'un marteau à longue queue, qu'un ouvrier fait mouvoir avec le pied.

« On ajoute à la pâte ainsi préparée une matière onctueuse et gluante, provenant de l'infusion d'une plante nommée *kotteng*.

« Le mélange, vivement agité, est réduit en une liqueur épaisse et visqueuse.

« Les ouvriers étant placés à côté des réservoirs, dont les bords sont à hauteur d'appui, plongent leur forme dans la liqueur et en enlèvent la quantité suffisante pour faire une feuille de papier. Cette feuille, aussitôt que la forme est sortie de la liqueur, prend une entière consistance, parce que l'extrait gluant et visqueux du kotteng donne la plus grande liaison aux parties de la pâte : ainsi le papier se trouve, au sortir de la cuve, compacte, doux, luisant; et l'ouvrier le détache de la forme sans aucune difficulté, en conservant la feuille sur les tas de papier déjà fabriqués, sans l'interposition de morceaux d'étoffe de laine comme en Europe. Les formes ou moules sont construits avec de petites baguettes de bambou fort minces.

« Pour faire des feuilles d'une grandeur considérable, les Chinois se servent de grands réservoirs et de formes ou moules proportionnés. Ces grandes formes sont soutenues par des cordes et des contrepoids, et plusieurs ouvriers les font manœuvrer avec beaucoup d'adresse. Pour obtenir des papiers à surface argentée, les Chinois font un mélange de colle de cuir de bœuf, d'alun et d'eau ; l'eau, étant évaporée en partie par l'action d'un feu très-doux, ils appliquent sur le papier, à l'aide d'un pinceau, deux ou trois couches de cette colle. Ils répandent ensuite sur le papier ainsi préparé, du talc réduit en poudre fine que l'on a deux fois lavé et fait bouillir dans de l'eau alunée, puis séché au soleil. Les feuilles couvertes de talc sont étendues sur une table, et on les lisse avec un morceau de coton qui achève de fixer à l'intérieur du papier une certaine quantité de talc et enlève le superflu de cette poudre qui sert une seconde fois au même usage.

« Il reste, ajoute Desmarets, à parler du collage du papier ou d'une préparation qui en tient lieu. Les papiers de la Chine se trempent dans une dissolution d'alun, pour qu'il puisse prendre l'encre et les couleurs sans *s'emboire*. On appelle cette opération *faner*, du mot chinois *fan* qui signifie *alun*.

« On met dans des écuelles pleines d'eau, six onces de colle de poisson coupée bien menue, on fait bouillir l'eau et l'on a soin de remuer la colle pour qu'elle se dissolve sans laisser de grumeaux. Quand toute la substance de la colle est entièrement dissoute dans l'eau, on y jette trois quarterons d'alun calciné qu'on fait dissoudre également et qu'on mêle à la colle.

« On verse ensuite cette composition dans un bassin large et profond, à l'ouverture duquel est un petit bâton rond. On passe l'extrémité de chaque feuille de papier dans un autre bâton fendu sur toute sa longueur et on l'y assujettit. Au moyen de cet équipage, on plonge la feuille dans la composition de la colle, et on l'en retire sitôt qu'elle en est suffisamment pénétrée, en la faisant glisser sur le petit bâton rond. Le long bâton qui tient la feuille par une de ses extrémités, et qui a servi à la tremper dans la colle sans qu'elle se déchirât, est attaché à une muraille et tient la feuille suspendue jusqu'à ce qu'elle soit suffisamment sèche.

« Les Chinois donnent plusieurs préparations à leurs papiers, relativement aux usages où ils les destinent. Nous nous bornerons ici à décrire la manière dont ils sont parvenus à lui donner une surface argentée. Ils prennent environ quarante-huit grains de colle faite de cuir de bœuf, vingt-quatre grains d'alun et un litre d'eau ; ils mettent le tout sur un feu lent jusqu'à ce que l'eau soit suffisamment évaporée, alors ils étendent quelques feuilles de papier sur une table bien unie, et appliquent dessus avec un pinceau deux ou trois couches de cette colle. Ils prennent ensuite une certaine quantité de talc qui a été lavé et bouilli dans l'eau avec le tiers de la même quantité d'alun, puis retiré, séché et réduit en poudre fine passée au tamis, ensuite remis à bouillir dans l'eau une seconde fois, séché au soleil, et passé de nouveau à un tamis fin. C'est cette poudre qu'on répand également sur les feuilles de papier préparées, comme nous l'avons dit; on les étend à l'ombre où elles sèchent lentement.

« Ces feuilles, couvertes ainsi de talc, s'étendent sur



Fig. 86 à 89. — La fabrication du papier en Chine, d'après un album sur la *fabrication du papier* qui existe à la bibliothèque des estampes de Paris.

1. — On abat les bambous.
2. — On les tire de l'eau où on les a fait rouir.
3. — On coupe les bambous par morceaux.
4. — On pile les bambous coupés par morceaux.

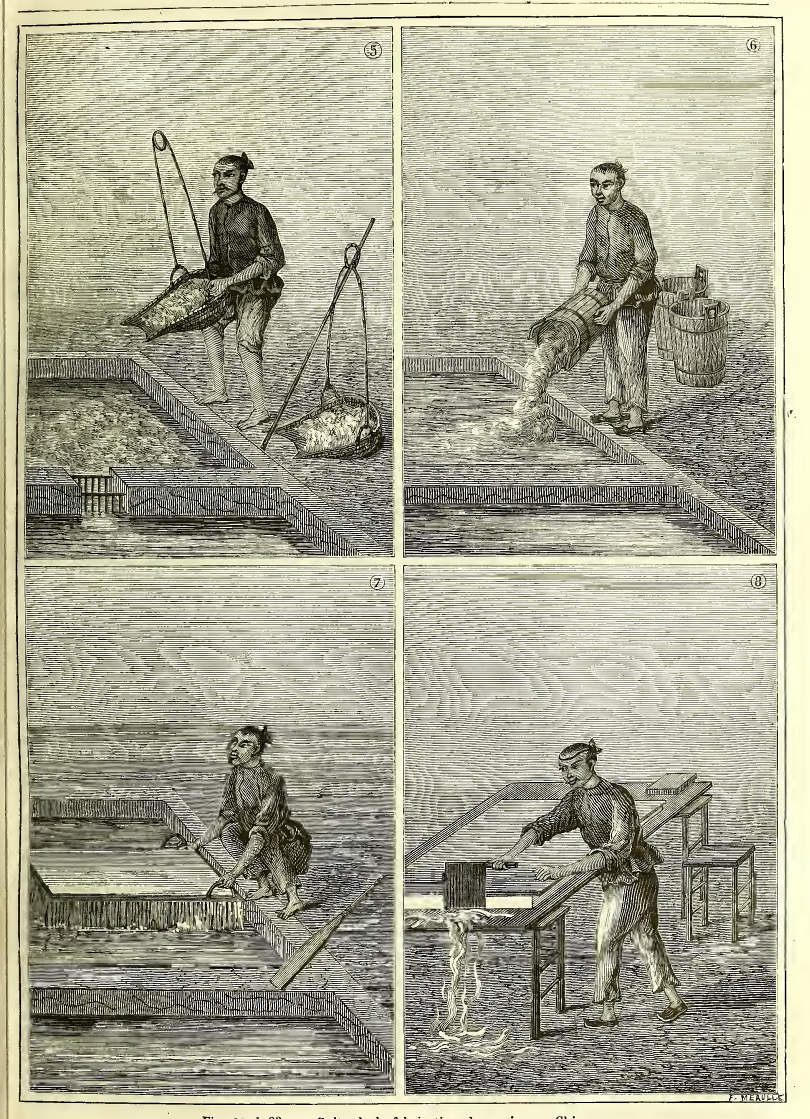


Fig. 90 à 93. — Suite de la fabrication du papier en Chine.

5. — On fait tremper dans un bassin les bambous pilés.
6 — On jette de la chaux dans le bassin où trempent les bambous pilés.
7. — Pâte liquide du papier. On y trempe la forme de papier.
8. — On rogne les rames de papier.

une table, et se lissent promptement avec un morceau de coton qui achève de fixer une certaine quantité de talc au papier, en enlevant le superflu qui sert une seconde fois au même usage. Au moyen de cette composition de talc réduit en poudre, avec le mordant de colle et d'alun, les Chinois tracent toutes sortes de dessins et de figures sur leurs papiers. »

Une nouvelle description du procédé de fabrication du papier en Chine avec le bambou, a été donnée, dans notre siècle, d'après des textes nouveaux, par Stanislas Julien, le savant sinologue, mort en 1873.

Nous emprunterons le texte de cette description à un ouvrage publié, en 1869, sous ce titre : *Industries anciennes et modernes de l'Empire chinois*, par M. Paul Champion. Cet ouvrage se compose des travaux de M. Julien sur les industries chinoises, recueillis et mis en ordre par un chimiste, M. Paul Champion, qui a lui-même parcouru la Chine, pour s'initier à ses procédés de fabrication.

« Tout le papier de bambou employé en Chine, se produit, dit Stanislas Julien, dans les parties méridionales du Céleste Empire ; mais c'est dans la province de *Fo-Kien* que la fabrication s'exécute sur la plus vaste échelle.

« Quand les jeunes pousses de bambou commencent à paraître, on visite toutes les plantations, et on choisit de préférence les arbustes qui sont à la veille de donner des branches et des feuilles. Vers le 5 juin, les bambous sont abattus, on en coupe les tiges en morceaux de 5 à 7 pieds de longueur, que l'on jette immédiatement dans un bassin creusé dans le sol et rempli d'eau, on a soin d'empêcher que ce réservoir ne se tarisse, en l'alimentant constamment avec l'eau des ruisseaux environnants que l'on y dirige à l'aide de tuyaux de bambou. Quand les fragments de bambou ont trempé plus de cent jours, on les bat avec un maillet, et on enlève l'écorce verte qui couvre le bois dans toute son étendue. Au-dessous de l'écorce, on trouve une matière filamenteuse qui ressemble à celle de la plante appelée Tchou-ma (*Urtica nivea*).

« Ces morceaux de bambou ainsi préparés sont chauffés dans une cuve en bois, remplie d'eau additionnée de chaux éteinte ; cette cuve de bois ne reçoit pas directement la chaleur du foyer ; on la place dans une cuve en métal, qui a généralement 2 pieds de diamètre ; cette dernière cuve est encastrée dans un mur circulaire en maçonnerie, et sa capacité est telle, qu'elle peut contenir 10 *chi* d'eau (le chi équivaut à 10 boisseaux).

« On entretient ordinairement le feu pendant huit jours et huit nuits ; quand ce temps est écoulé, on découvre la cuve, et l'on en retire les filaments de bambou, qui sont soigneusement lavés à l'eau.

« Le fond et les parois intérieures du bassin sont garnis de planches de bois parfaitement ajustées, afin que la terre molle ne se mêle pas à l'eau et ne puisse pas la salir (on ne prend généralement pas cette précaution pour le papier commun).

« Les filaments de bambou, après avoir été soumis à l'action de la chaux éteinte et de l'eau bouillante, sont plongés dans une lessive de cendre de bois, et sont ensuite placés dans une chaudière et recouverts d'une couche de cendres de paille de riz d'un pouce d'épaisseur. On remplit cette chaudière d'eau, on fait bouillir le liquide, et, après cette opération, les filaments ligneux sont plongés de nouveau dans une lessive de cendre de bois ; et ainsi de suite pendant dix jours environ. Après avoir subi cette série d'opérations, les filaments de bambou commencent à se pourrir et ils répandent une odeur désagréable ; on les soumet alors à l'action de pilons qui agissent dans de grands mortiers (dans les pays montagneux, les cours d'eau sont utilisés comme force motrice et mettent en mouvement un mécanisme très-simple disposé à cet usage).

« Quand la matière a été désagrégée de manière à former une bouillie consistante, on la verse dans une auge en bois, dont la grandeur est variable suivant la *forme* et la dimension du papier qu'on doit produire ; on y jette une petite quantité d'eau qui s'élève environ à 2 ou 3 pouces au-dessus de la pâte, et on y mélange enfin une certaine substance liquide qui a pour propriété de tarir le liquide et de blanchir la pâte (1).

« Les formes destinées à lever les feuilles de papier sont faites au moyen de filaments de bambou de la grosseur de fils de soie, et tressés en une sorte de tissu qui se monte sur un cadre de bois formé de barres légères assemblées en rectangle. L'ouvrier prend la forme des deux mains, il la plonge dans la pâte et la retire après un temps variable suivant l'épaisseur qu'il veut donner à la feuille de papier. Les ouvriers habiles savent ainsi produire presque infailliblement des feuilles minces ou épaisses. L'eau mélangée à la pâte de bambou adhérente au tissu de bois s'échappe par les quatre côtés du cadre et retombe dans la cuve ; l'ouvrier fait alors tomber la feuille de papier sur une table où l'on superpose ainsi peu à peu un millier de feuilles semblables ; on place sur le tas ainsi formé une planche que l'on serre contre la table avec une corde passée dans des

(1) Il est très-probable que cette substance produit du chlore.

traverses de bois; le papier se trouve rigoureusement pressé et il achève de s'égoutter. Il ne reste plus ensuite qu'à enlever les cordes, à retirer les feuilles une à une à l'aide d'une pince en cuivre et à les soumettre à la dessiccation.

« La dessiccation s'opère dans un four formé de deux murs parallèles en briques, de manière à simuler une sorte de ruelle dans laquelle est percée à la partie supérieure une petite ouverture. On y entasse des combustibles qui sont enflammés et répandent une chaleur uniforme dans le four tout entier. A l'aide d'une brosse, on applique alors extérieurement les feuilles de papier qui se sèchent rapidement et qui sont aussitôt mises en rames.

« Cette sorte de papier de bambou se fabrique spécialement dans la province de Se-tchuen; le fleuve Yang-tse-Kiang est de toutes parts sillonné de jonques qui le transportent dans les ports importants, où il est l'objet d'un commerce très-actif (1). »

Papier de mûrier. — Le mûrier à papier (*Broussonetia*) sert, en Chine, à la fabrication d'un papier plus résistant et plus solide que celui de bambou. M. Stanislas Julien se borne aux quelques lignes qui suivent en ce qui concerne la fabrication de ce papier.

« D'après les textes chinois, c'est en général vers la fin du printemps que l'on enlève l'écorce de ces arbres. Quand ils sont vieux, on les coupe et on enfouit sous la terre le tronc qui dépasse encore le niveau du sol. L'année suivante, on voit croître de nouvelles pousses dont l'écorce est préférable à celle des anciennes tiges. On mélange généralement l'écorce de *Broussonetia* avec 4 pour 100 d'écorce de bambou, et on fait bouillir le tout dans une eau additionnée d'eau de chaux, jusqu'à ce que la désagrégation de la matière soit bien opérée; on y ajoute quelquefois du chaume de riz. Le papier d'écorce de *Broussonetia* se nomme en Chine *papier de soie*, parce que, lorsqu'il est déchiré, on voit apparaître des fibres blanches analogues à celles de cette dernière substance.

« On emploie aussi pour le même usage l'écorce d'*Hibiscus rosa sinensis* et de mûrier; ce dernier papier sert encore à recueillir les graines de vers à soie.

« Quand on veut fabriquer des papiers de grande dimension, il faut quelquefois deux ou trois ouvriers pour soulever les feuilles sans les déchirer. Les feuilles ainsi obtenues sont collées avec de l'alun quand elles sont destinées à la peinture. Cette opération a pour but, dans ce cas, d'empêcher les poils de papier de se hérisser et de gêner le peintre dans son travail. Ces feuilles sont couvertes de dessins tracés à l'aide de la plume ou du pinceau, et quelquefois elles se transforment en véritables objets d'art d'un grand prix.

« Il existe au Japon des fabriques dans lesquelles les ouvriers ne se servent pas de formes; quand la pâte est terminée, ils chauffent sur un brasier une large pierre poreuse, et y appliquent une couche de pâte à papier au moyen d'une brosse formée de pinceaux juxtaposés. La feuille ainsi formée est enlevée après dessiccation (1). »

M. Stanislas Julien donne les détails suivants sur la manière de coller le papier chez les Chinois.

« Le papier est collé de diverses manières suivant ses usages; quelques papiers d'écorces d'arbres ou de plantes résineuses sont quelquefois collés naturellement sans qu'il soit nécessaire d'y ajouter aucune substance étrangère. Les Chinois, du reste, sont moins exigeants que nous sous le rapport de la blancheur de leur papier, qui est toujours beaucoup plus coloré que le nôtre.

« Les habitants du Céleste Empire connaissent plusieurs procédés pour coller le papier.

« Ils font tremper dans de l'eau du riz gélatineux pendant douze heures, et ils l'écrasent ensuite en y ajoutant une nouvelle quantité d'eau; le liquide sirupeux ainsi obtenu est passé sur un filtre de soie et additionné de farine de pois oléagineux (*dolichos*) qui renferme jusqu'à 16 pour 100 d'huile. Le mélange, brassé soigneusement jusqu'à ce qu'il soit bien homogène, est chauffé jusqu'à l'ébullition; on y ajoute une petite quantité de cire jaune et d'alun, et on laisse refroidir quand l'action de la chaleur a été suffisamment prolongée. La colle est alors prête à être employée; on l'étend sur le papier à l'aide d'un pinceau et on la laisse sécher spontanément à l'ombre.

« Dans quelques autres cas, on se sert de gélatine et d'alun, mais les Chinois prétendent que cette méthode est défectueuse, qu'elle ne donne pas de bons résultats et qu'elle offre enfin l'inconvénient de restreindre le nombre des matières colorantes qu'on pourrait appliquer sur le papier. Ce mode de collage s'effectue de la manière suivante :

« On pile des gousses noires de févier de la Chine (*Mimosa fera*), on les fait tremper dans l'eau pendant vingt-quatre heures, et on les soumet à l'ébullition. Le liquide obtenu est filtré et passé sur les feuilles de papier que l'on fait sécher à l'air : il ne reste plus qu'à y verser une couche d'alun et elles peuvent alors recevoir des matières colorantes.

« Le collage des papiers se fait enfin quelquefois avec des sucs végétaux additionnés d'alun (2). »

(1) *Industries de l'empire chinois*, in-8. Paris, 1869, pages 142-144.

(1) *Industries de l'empire chinois*, page 149.
(2) *Ibid.*, page 147.



Fig. 94. — Rameau, feuilles et fragment de tige de bambou.

Outre le bambou et le mûrier, on fabrique quelquefois, en Chine, le papier avec de vieux chiffons. En ce pays, comme en Europe, on utilise les débris de vieux papiers ; on les ramasse dans les rues et on les recueille pour une nouvelle fabrication.

Cet usage s'établit en Chine à une époque, de date assez reculée, où le papier était devenu très-cher, et où l'on ne pouvait en fabriquer que de très-petites quantités. C'est alors que l'on se mit à recueillir les vieux chiffons, pour les transformer en papier. On commençait par décolorer le chiffon, puis on le faisait pourrir dans de l'eau, et on obtenait une pâte à papier d'assez bonne qualité. Cette pratique n'a, d'ailleurs, jamais pénétré dans le midi de la Chine, où le bambou a toujours été très-commun. L'usage du chiffon pour fabriquer le papier, fut abandonné dans le nord de la Chine, dès que la crise dont nous parlions plus haut, cessa de se faire sentir.

Nous ferons remarquer, à ce propos, que les Chinois emploient depuis bien des siècles, pour fabriquer le papier, divers succédanés du coton et du chanvre que les fabricants européens cherchent depuis peu de temps seulement, à substituer aux matières textiles, ou du moins à y ajouter pour diminuer le prix trop élevé de la matière première. Les textes chinois parlent même d'écorces d'arbres et d'algues, qui servent à fabriquer un excellent papier. Or, les tentatives faites en Europe dans le même but sont toutes récentes.

Stanislas Julien, dans l'ouvrage déjà cité et qui a été publié par M. Paul Champion, décrit en ces termes la fabrication des *papiers de provenances diverses :*

« Le papier de bambou n'est pas le seul que les Chinois sachent produire ; ils en fabriquent encore avec un grand nombre d'autres substances, et nous devons en mentionner quelques-uns qui offrent le plus grand intérêt par leur origine. C'est ainsi que nous citerons les papiers suivants :

« *Papier fabriqué avec les algues marines ;*

« *Papier d'écorce d'arbres odorants;*

« *Papier jaune de chanvre.* — On commença à se



Fig. 95. — Une forêt de bambous, au midi de la Chine.

servir de ce papier pour publier les décrets impériaux en l'an 715 de notre ère.

« *Papier destiné aux écrits sacrés de la collection bouddhique;* ils étaient teints avec l'écorce du *Pterocarpus flavus* qui les préserve de la destruction occasionnée par les vers.

« *Papier de vingt pieds de long*, épais comme plusieurs doubles de soie (*texte chinois*). Ce papier, au

sujet duquel on ne trouve pas de renseignements positifs, était probablement fabriqué, comme l'ont pensé les anciens missionnaires jésuites, en versant la pâte à papier sur de longues tables munies de fentes longitudinales, rendues absorbantes par de doubles feutres, ou d'autres matières poreuses.

« *Papier de Corée*, fabriqué avec des cocons de vers à soie.

« *Papier d'écorce de glaïeul et de Broussonetia papyrifera.*

« *Papiers présentant, par transparence, l'image d'un dieu indien* (fabriqués, dit-on, par l'interposition dans la pâte de feuilles minces revêtues de dessins).

« *Papier blanc de toile de chanvre*, employé pour les édits impériaux, les lettres de grâce, etc.

« *Papier coréen, d'écorce de pin.*

« *Papier de résidus de métiers à tisser et de rognures de soie.* Ce papier était fort estimé.

« *Papier de racines et d'écorce de mûrier.*

« *Papier de rotin.*

« Certains papiers chinois, et surtout les papiers de Corée, qui offrent beaucoup d'analogie par leur fini, leur beauté et leur solidité, avec les papiers japonais, sont lisses et polis sur les deux faces. Les Chinois arrivent à ce résultat en polissant d'abord la surface des feuilles sèches, et en y passant de lourds cylindres qu'ils font agir à la main.

« Les Chinois emploient une grande quantité de papiers teints, soit pour fabriquer des cartes de visite, soit pour orner leurs appartements et leurs lanternes. Ces papiers sont préparés en y appliquant diverses couleurs avec lesquelles on mélange une solution d'alun ou de colle animale ; ils ne sont généralement colorés que d'un seul côté. Dans quelques cas on est obligé de superposer les couches de couleurs broyées à l'eau, et chaque opération est suivie alors d'un alunage ; le travail est dans ce cas très-minutieux, aussi la valeur des papiers peints est-elle très-variable suivant la nuance qu'ils offrent, la perfection des dessins dont ils sont revêtus, et les frais de main-d'œuvre qu'a nécessités leur fabrication.

« Les matières colorantes employées pour la teinture des papiers sont : le cinabre, la céruse, le minium, le vermillon et les décoctions de bois, de plantes, et de diverses fleurs, telles que : le safran et le percefeuille mélangés, les fleurs de *Sophora japonica* grillées jusqu'à ce qu'elles aient obtenu une belle nuance rouge, l'indigo (*Polygonum tinctorium*), les fleurs de carthame (*Carthamus tinctorius*), le campêche (*Hematoxylon campechianum*), l'écorce du gland, le *Rhus succedaneum*, les fleurs de mauve (pour teindre le papier avec cette plante, on la fait bouillir dans de l'eau, on y ajoute du talc et de l'alun, puis on passe le papier à la surface du bain, en le tenant avec un cadre en bois), l'écorce du *Pterocarpus flavus*, etc. (1). »

(1) *Ind. anciennes et modernes de l'Empire chinois*, in-8°. Paris, 1869, pages 118-141.

Le papier trouve en Chine plus d'applications qu'il n'en a en Europe.

Et d'abord, le verre étant rare et cher dans ce pays, et le papier étant, au contraire, à vil prix, puisqu'il se retire du bambou, matière sans valeur, les ouvertures des fenêtres se garnissent de carreaux en papier. Dans le Céleste Empire, le verre est un objet de luxe, que l'on réserve pour les miroirs, les lanternes, etc. Le papier est donc le carreau de vitre des Chinois. Il résiste assez longtemps aux intempéries des saisons, et l'on a bien vite fait de le remplacer quand il est hors d'usage.

Le papier destiné aux fenêtres se fabrique en Corée. Il a quelquefois de grandes dimensions et est aussi solide qu'une bonne étoffe. Il doit sa solidité à ce que le bambou n'a été soumis, pendant la fabrication, qu'à un petit nombre de traitements par l'eau bouillante et par la chaux qui n'ont enlevé à la substance végétale que peu de matières étrangères, et lui ont laissé sa couleur terne, car ce papier est loin d'être blanc.

Selon leur prix, les papiers à vitre sont bruts ou à gros grains. On les satine avec des cylindres que l'on promène à leur surface avant de les sécher. Quelquefois on les polit avec une pierre dure et rugueuse. Le papier de fenêtre satiné est assez cher : il vaut de 60 à 75 centimes le mètre carré.

A Pékin, on se sert pour garnir les vitres, de papier de coton. Selon M. Paul Champion, ces papiers subissent une préparation préalable. On les soumet d'abord, après les avoir humectés, à l'action de la vapeur d'eau et on les couvre ensuite d'un enduit formé d'huiles de *Sterculia tomentosa* et de graines de chanvre, mélangées de céruse et de graines décortiquées de ricin (*Ricinus communis*). On les roule autour d'un cylindre de bois, que l'on recouvre d'une seconde feuille de papier. Après cette opération, on bat la double feuille à coups de marteau, dans le but de bien étendre l'enduit, de le

faire pénétrer uniformément dans toute la masse, et d'éviter la formation des taches. Le papier ainsi préparé est très-solide. Appliqué contre les fenêtres, en guise de vitre, il résiste longtemps aux causes de rupture.

Avant de trouver cet usage grossier et pauvre, rappelons-nous que le papier huilé a longtemps servi en France de carreau de fenêtre.

En Chine, le papier sert également à garnir les parapluies.

Le papier destiné à cet usage se prépare à peu près comme le papier à fenêtres. On mélange de l'huile de *Sterculia tomentosa* avec de l'huile de chanvre, de l'huile de croton (*Croton tiglium*) et une petite quantité de farine. On applique cette composition sur le papier, avant de le faire sécher.

Les parapluies confectionnés avec ce papier résistent assez longtemps à l'action de la pluie et du soleil, mais ils sont lourds et incommodes. Cependant les Chinois savent en fabriquer qui sont à la fois élégants et solides. Ils se servent pour faire ces parapluies, de diverses espèces de papiers de mûrier (*Broussonetia papyrifera*).

Nous signalons à nos fabricants de parapluies et d'ombrelles la possibilité de fabriquer, à l'imitation des Chinois, des ombrelles en papier. Aujourd'hui la fabrication des cols et manchettes en papier, industrie venue d'Amérique, est assez prospère en France. Pourquoi nos fabricants de parapluies et d'ombrelles ne feraient-ils pas sinon des parapluies, au moins des ombrelles, en papier ?

Une autre application du papier qui est faite en Chine, et que signale M. Paul Champion, dans l'ouvrage que nous venons de citer, c'est la fabrication de véritables allumettes, assez semblables au briquet dit *espagnol*, qui est en ce moment en faveur auprès de nos fumeurs. Lorsqu'il contient une petite quantité de résine, le papier de bambou a la propriété, dit M. Paul Champion, de brûler sans flamme, si on le roule en cylindres minces et allongés. Il peut, sous cette forme, remplacer l'amadou, dont on se servait autrefois en Europe. Ces sortes d'allumettes carbonisées à une extrémité, s'allument au contact de l'étincelle qui jaillit d'un briquet à pierre. On active l'ignition en soufflant avec la bouche. Pour éteindre ces allumettes, on étouffe la flamme dans un petit étui de bambou : elles conservent ainsi une pointe carbonisée qui peut se rallumer facilement.

On a prétendu que le papier des allumettes chinoises est imprégné de salpêtre; mais M. Champion a reconnu, en analysant divers échantillons de ce papier, qu'il ne renferme que de la résine (1).

Le *briquet de papier* est d'un usage général en Chine. Les allumettes chimiques européennes y sont à peine connues, excepté dans les villes du littoral et dans quelques grands centres de population.

Une coutume des Chinois entraîne une grande consommation de papier. Ce peuple avait autrefois, et a encore aujourd'hui, l'habitude de brûler certaines substances en l'honneur des morts et des ancêtres. Tantôt on enflamme, dans les cérémonies, des allumettes parfumées, tantôt on fait brûler du papier. Les marchands vendent, à cet effet, de grandes quantités d'objets composés de papiers étamés ou dorés et affectant différentes formes. A certaines époques de l'année, on brûle, en souvenir des morts, ces papiers étamés, qui se nomment *papier à brûler* ou *papier d'offrande*.

L'origine des *offrandes de papier* remonte au culte de *To*. Les offrandes de papier doré ou étamé furent substituées aux sacrifices humains immédiatement après la mort de l'empereur, *Che-Hioang-te*. Cet empereur avait ordonné d'égorger tous ses domestiques et de les ensevelir dans sa tombe. Une loi,

(1) Ouvrage cité, page 150.

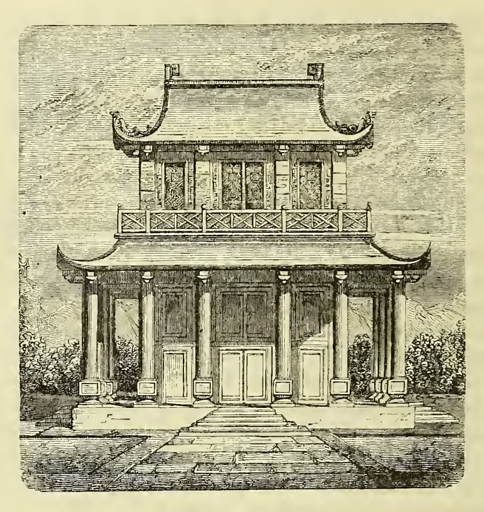


Fig. 96. — Temple chinois.

dictée par l'humanité, décréta cette substitution, qui fut conservée à partir de cette époque.

On consacre ordinairement aux offrandes religieuses des feuilles de papier de 35 centimètres de long et d'environ 20 centimètres de large, auxquelles on donne la forme soit de la monnaie du pays, c'est-à-dire de lingots d'or et d'argent, soit d'hommes, de femmes habillés de diverses manières. On figure également, avec le papier doré, des maisons, des barques, des bateliers, etc. De riches particuliers nourrissent à leurs frais des individus uniquement pour *faire des offrandes de papier* ou d'*encens*, et pour tirer les feux d'artifice les jours de fête. D'autres donnent, chaque mois, une rétribution à des bonzes, pour brûler, en leur nom, dans les temples, des offrandes de papier. Les Chinois qui naviguent en pleine mer, sont dans l'usage d'offrir tous les jours ce tribut aux *vents* et aux *esprits des eaux*. A la mort des habitants riches ou éminents par leur rang et leur fortune, on brûle, sur leur cercueil dans le temple, des feuilles de papier doré et même des étoffes de soie.

Les Chinois font encore porter dans les cérémonies des obsèques solennelles, diverses statues ou figures de carton, qui représentent des femmes, des esclaves de l'un et de l'autre sexe, des éléphants, des tigres et d'autres animaux. On brûle ces papiers devant le monument funéraire.

Nous citerons à propos de la coutume bizarre des offrandes de papier que nous venons de rappeler, ce que publiait récemment un de nos journaux.

« La Chine, disait ce journal, a aussi son bœuf Apis. Elle célèbre chaque année le vénérable *Tatchun*, qui est le nom de cet heureux bœuf. Le plus intéressant dans la cérémonie chinoise est assurément la confection du bœuf. Il est en carton. Cette solennité qui a pour but d'appeler les faveurs des dieux sur les récoltes à venir, est très-importante pour les agriculteurs chinois, qui attachent à chaque partie de l'animal un augure plus ou moins favorable pour la saison prochaine. Ainsi les cornes du bœuf sont le symbole de l'abondance du coton ; la tête, de celle

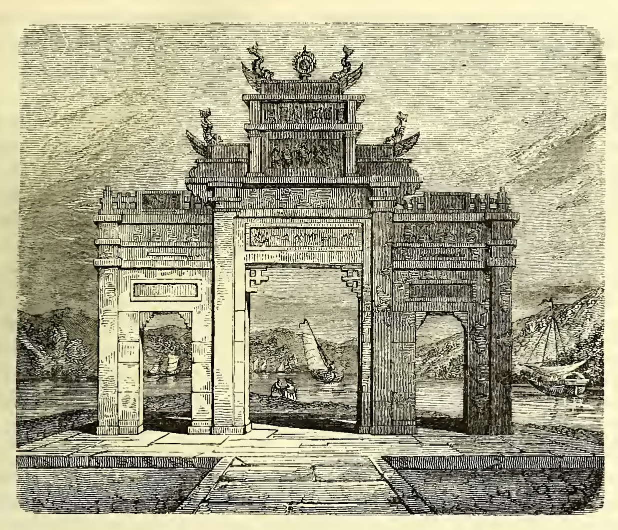


Fig. 97. — *Paï-leou,* ou arc de triomphe chinois.

des haricots; le ventre, du blé; les jambes, du riz. Chacune de ces parties est peinte diversement. Sur ce bœuf on place un génie également en carton. Ce génie s'appelle Tchun-Nicouton. Ce bœuf costumé est conduit par un nombreux cortége au cimetière, devant le tombeau de Confucius, le célèbre philosophe chinois. Après diverses autres cérémonies, le bœuf est conduit sur une place publique et brûlé au milieu des cris de joie des assistants. »

Le papier doré, argenté, étamé, sert également, en Chine, à orner les *Paï-leou*, c'est-à-dire ces légers arcs de triomphe que les Chinois élèvent en l'honneur d'un homme recommandable par ses talents ou ses vertus. Ces petits édifices construits aux frais de l'État, se placent un peu partout, à l'entrée des rues, sur les routes, devant les bâtiments importants et jusque sur des collines en pleine campagne. A l'exposition chinoise et japonaise qui eut lieu à Paris, en 1873, dans le Palais de l'Industrie, on voyait plusieurs modèles en bois de ces monuments, que l'on peut comparer aux arcs de triomphe des anciens. En général, ils ont trois portes; leur base est en pierre, le reste en bois. Aux époques de fête, on surcharge les *paï-leou* de petits objets en métal sculptés et découpés à jour, représentant des hommes, des dieux, des fleurs, des oiseaux, des lingots de monnaie, mêlés à des banderolles flottantes de papiers de couleur. Les dorures et les couleurs donnent de la gaieté à cet édifice élégant et léger.

La figure 97 représente, d'après l'ouvrage de Bourget, *La Chine et les Chinois* (1), un *paï-leou* qui existe à Canton.

Passons au papier du Japon. Et d'abord comment la fabrication du papier est-elle arrivée dans ce pays?

Nous avons dit, dans la Notice sur la porcelaine, qui fait partie du premier volume de ce recueil, que les Coréens ayant eu connaissance de la manière dont les Chinois

(1) In-folio. Paris, 1842.

fabriquaient la porcelaine, s'approprièrent rapidement les procédés de fabrication de cette belle poterie, et qu'ils surent la perfectionner avec beaucoup de bonheur. Il en fut de même pour le papier. Les habitants de la presqu'île de Corée préparèrent les premiers du papier à l'imitation de celui de la Chine, mais ils s'attachèrent à imiter, de préférence, le papier que les Chinois fabriquaient avec la coque du ver à soie. Les Japonais, à leur tour, imitèrent le papier de Chine, mais en se servant du mûrier pour le fabriquer.

Dans une communication faite à la *Société d'acclimatation*, M. Jules de Gaulle, sinologue distingué, qui ne néglige aucune occasion de révéler à la France les procédés industriels de l'extrême Orient, a cru pouvoir fixer, en s'appuyant sur un travail présenté au Parlement anglais par M. Lowder, consul du gouvernement britannique au Japon, à l'année 280 après Jésus-Christ l'introduction du papier coréen au Japon. Le papier de Corée est le seul papier que les Japonais auraient connu jusqu'à 670, année de l'arrivée de deux prêtres bouddhistes, nommés *Dancho* et *Hojo*, qui furent envoyés au Japon par le roi de Corée.

Dancho, homme fort savant, était versé dans les classiques chinois, et de plus, très-habile artiste. Il introduisit dans le Japon la fabrication du papier et de l'encre. Il enseigna ses procédés au fils du Mikado, c'est-à-dire du souverain régnant.

Le papier fabriqué par *Dancho* était bon, mais ne prenait pas bien l'encre ; il manquait de solidité et se déchirait facilement ; de plus, il était sujet à l'attaque des vers. Pour remédier à ces défauts, le fils du Mikado, *Taishi*, imagina de fabriquer le papier avec l'écorce du mûrier. Il choisit quatre variétés de mûrier, nommées *Unshi*, *Shiku-inshi*, *Haku-jushi* et *Zoku-hakushi*, et les fit cultiver sur une grande échelle dans tout le pays, en même temps qu'il propageait la manière de consacrer les feuilles et les tiges de cet arbre à fabriquer le papier.

Le papier japonais, fort et résistant, est supérieur, sous ce rapport, au papier de Chine obtenu avec le bambou.

Les bonnes espèces de *papier du Japon* sont d'une étoffe plus solide et plus durable que ceux de la Chine. Ces papiers reçoivent très-facilement les caractères du pinceau qui sert en Chine et au Japon à tracer les caractères de l'écriture. Si l'on veut se servir de plumes, à la façon européenne, il faut passer sur le côté destiné à recevoir les caractères, une légère dissolution d'alun, afin que le papier ne boive pas.

C'est en partie avec ce papier que les Japonais ont payé, pendant longtemps, leurs tributs à l'empereur de la Chine. Ils en fournissaient chaque année le palais, et ils en apportaient en même temps sur les marchés publics une grande quantité. Sa vente en Chine était assurée en raison de la multiplicité des usages auxquels le papier y est consacré.

Le papier du Japon étant huilé, devient très-souple pour l'emballage, sans rien perdre de sa force. En cet état, il sert à faire de solides enveloppes. Quand on le frotte entre les mains, il devient aussi doux que la toile la plus fine. Aussi les Japonais en font-ils des vêtements et des habits. Chez eux, le papier remplace quelquefois le coton, pour garnir les vêtements. On le préfère même pour cette garniture intérieure, au coton, qui, lorsqu'il est mal piqué, se ramasse en gros pelotons, qui sont incommodes et défigurent les vêtements.

Le papier, au Japon, est encore très-employé dans le rite religieux, comme *papier d'offrande*.

M. Eugène Simon, qui avait déjà attiré l'attention de la *Société d'acclimatation* sur le parti qu'on pouvait tirer en France du

Broussonetia pour la fabrication du papier, a envoyé à Paris, il y a quelques années, des échantillons de l'écorce de cet arbre, avec un rapport sur la fabrication du papier adressé au ministère de l'agriculture, contenant des documents importants sur ce sujet, mais qui n'a pas été publié.

Pour planter le mûrier à papier, on coupe des racines en morceaux d'environ 8 centimètres, et on les met en terre, de manière à n'en laisser qu'un centimètre à découvert. Les tiges atteignent graduellement jusqu'à 3 et même 4 mètres de hauteur en quatre ans. Lorsque l'arbre est ainsi développé, on coupe les branches à une distance de 81 centimètres du sol et on butte. La moyenne des nouvelles pousses est d'environ cinq chaque année, de sorte qu'au bout de cinq ans, on obtient un épais buisson, haut de 2^m,92 à 3^m,24. On le coupe alors et on l'emploie à la fabrication du papier.

Le mûrier doit être un peu fumé et a besoin d'une terre nouvelle. Il réussit bien sur le flanc des collines, ou dans le fond des vallées, sur des buttes artificielles.

Arrivons à la description des procédés suivis au Japon pour la fabrication du papier avec le *Broussenetia* ou papier à mûrier.

Nous commencerons par rapporter une description faite au siècle dernier, par un savant voyageur allemand, Kæmpfer, description qui a été reproduite par Delalande dans son *Art de fabriquer le papier*. Nous citerons ensuite les documents plus récents, qui ont été publiés par M. Jules de Gaulle dans le *Bulletin de la Société d'acclimatation* et par M. Maurel dans les *Mémoires de l'Athénée oriental.*

« On emploie, dit Kæmpfer, pour faire le papier du Japon, l'écorce du *Morus papyrifera sativa*, ou *arbre à papier*. Chaque année, après la chute des feuilles qui arrive au mois de décembre, on coupe de la longueur de trois pieds au moins, les jeunes rejetons du mûrier. On en forme des paquets qu'on fait bouillir dans l'eau, où l'on jette une certaine quantité de cendres. S'ils avaient séché avant d'être exposés à l'action de l'eau bouillante, on a soin de les mettre tremper pendant vingt-quatre heures dans de l'eau, afin de les ramollir avant de les exposer à l'action de l'eau bouil'ante. Ces paquets ou fagots sont liés fortement ensemble, et mis debout dans une grande chaudière qu'on recouvre bien exactement pour que la vapeur ne s'échappe pas. On les tient ainsi dans l'eau bouillante jusqu'à ce que l'écorce se retire si fort, qu'elle laisse voir à nu un bon demi-pouce du bois à l'extrémité de chaque rejeton; pour lors on les retire de la chaudière et on les fait refroidir à l'air; on les fend ensuite pour détacher l'écorce du bois qu'on jette comme inutile.

« L'écorce séchée est la matière dont on fait usage pour fabriquer le papier; on commence par lui donner une préparation qui consiste à la nettoyer et à séparer la bonne de la mauvaise; pour cet effet on la met tremper dans l'eau pendant trois ou quatre heures, et sitôt qu'elle est bien ramollie, on racle avec un couteau les parties de l'écorce qui sont noirâtres et vertes; en même temps on sépare l'écorce forte qui est d'une année de crue, d'avec la plus mince qui recouvrait les jeunes rejetons. Les premières donnent le meilleur papier et le plus blanc, les dernières donnent un papier noirâtre et d'une médiocre qualité. S'il y a de l'écorce de plus d'une année mêlée avec le reste, on la tire de même et on la met à part, parce qu'elle contribuerait à rendre le papier plus grossier et de mauvaise qualité. Au reste, tout ce qu'il y a de grossier ne se perd pas, on le réserve pour le mêler avec l'écorce des environs des nœuds, les autres parties défectueuses et d'une mauvaise couleur.

« Après que l'écorce a été ainsi triée et nettoyée suivant ses différents degrés de bonté, on doit la faire bouillir dans une lessive claire. Dès que l'eau commence à bouillir, et tout le temps que l'écorce séjourne dans l'eau bouillante, on est continuellement occupé à la remuer avec un gros roseau : l'on verse aussi de temps en temps de la lessive claire autant qu'il en faut pour apaiser l'ébullition et pour remplacer ce qui se perd par l'évaporation; on doit continuer l'ébullition jusqu'à ce que la matière se soit tellement ramollie et si fortement divisée qu'elle ne présente plus, lorsqu'on la touche du bout du doigt, qu'une pâte extrêmement légère et fibreuse.

« La lessive qu'on emploie dans cette opération se fait de la manière suivante : on place deux pièces de bois en croix à l'ouverture d'une cuve, on les couvre de paille, sur laquelle on étend un lit de cendres que l'on a eu soin de mouiller auparavant; on verse dessus ces cendres de l'eau bouillante qui, en les traversant pour descendre dans la cuve, se charge des sels contenus dans ces cendres, ce qui produit ce qu'on désigne par *lessive claire*.

« Après que l'écorce est réduite dans l'état que

nous venons d'indiquer par une longue et vive ébullition, on la lave. C'est une opération très-importante par rapport au succès de la fabrication du papier, aussi doit-elle être ménagée avec beaucoup de prudence et d'attention. Si l'écorce n'a pas été suffisamment lavée, le papier peut être fort et avoir du corps, mais il sera grossier et de peu de valeur; si, au contraire, on la lave trop longtemps, elle donnera du papier plus blanc, mais sujet à boire l'encre et peu propre à l'écriture. On sent par là combien il faut mettre de soin et de discernement pour éviter dans le lavage de l'écorce, les deux extrêmes que nous venons d'indiquer. L'on met l'écorce dans une espèce de van ou de crible à travers lequel l'eau peut couler librement, et on la lave dans une eau courante ; on la remue continuellement avec les mains, jusqu'à ce qu'elle soit délayée et réduite en fibres douces et minces. Pour fabriquer le papier le plus fin, on la lave une seconde fois, et au lieu d'un crible on emploie de la toile afin que les parties menues auxquelles l'écorce est réduite par ce second lavage ne passent pas au travers des trous du crible. Pendant ce lavage on a soin d'ôter les nœuds ou la bourre grossière et les parties de l'écorce les moins divisées, afin de servir, avec les écorces de qualité inférieure, à fabriquer le papier de moindre valeur.

« L'écorce suffisamment lavée s'étend sur une table de bois bien unie et épaisse pour être battue avec des bâtons d'un bois dur appelé *kusnoki*, ce qui s'exécute ordinairement par deux ou trois personnes jusqu'à ce que l'écorce soit réduite au degré de ténuité convenable. Elle devient effectivement si liée qu'elle ressemble à du papier qui, à force de tremper dans l'eau, se trouve réduit en bouillie, dont les éléments sont de la plus grande finesse.

« L'écorce, ainsi préparée, est mise dans une cuve étroite avec l'extrait gélatineux du riz, et celui de la racine *oréni*, qui est fort visqueux. Ces trois substances mêlées ensemble doivent être remuées avec un roseau fort propre, et diluées jusqu'à ce qu'elles soient parfaitement mêlées, et qu'elles forment une liqueur d'une certaine consistance uniforme et égale dans toute sa masse ; ce mélange intime se fait mieux dans une cuve étroite, mais ensuite cette composition est versée dans une cuve dont les dimensions sont plus grandes et qui ne ressemble pas mal aux cuves dont nous nous servons dans nos papeteries d'Europe, excepté qu'elles n'ont point de fourneau. C'est de ces cuves que l'on tire la matière pour fabriquer les feuilles une à une, par le moyen de moules ou de formes faites de lames minces de jonc ou de bambou, au lieu de fil de laiton.

« Au fur et à mesure que les feuilles sont faites et détachées de la forme ou moule, on les met en pile sur une table couverte d'une double natte, l'on met outre cela une petite lame de roseau entre chaque feuille. Cette lame, qui déborde, sert à distinguer lesf euilles et à les soulever lorsqu'on les prend une à une ; chacune des piles est couverte d'une planche ou d'un ais mince de la grandeur et de la figure des feuilles de papier; on les charge de poids légers d'abord, de peur que les feuilles, encore humides et fraîches, étant pressées à un certain point l'une contre l'autre, n'adhèrent et ne se collent ensemble de manière à ne faire qu'une seule masse. On augmente les poids par degrés, afin de produire dans les piles une compression assez forte pour exprimer la quantité d'eau surabondante. Ces opérations ne durent qu'un jour, car le lendemain on ôte les poids et on lève les feuilles une à une à l'aide de la petite lame de roseau dont on a parlé, et on les colle à ces planches longues et raboteuses en appuyant la paume de la main. Les feuilles s'y tiennent aisément suspendues à cause d'un peu d'humidité qui leur reste encore, et on les expose en cet état au soleil ; lorsqu'elles sont entièrement sèches, on les détache des planches pour les mettre en tas ; on les rogne et on les ébarbe. On les garde en cet état pour servir à diverses préparations, ou pour être vendues suivant les demandes qu'on en fait.

« Nous avons dit que l'extrait du riz était nécessaire à la préparation de la pâte avec laquelle se fabrique le papier, parce qu'elle a une certaine viscosité qui donne une consistance solide au papier; et d'ailleurs, cet extrait étant très-blanc, communique aussi une blancheur éclatante à l'étoffe du papier. La simple infusion de la fleur de riz ne produirait pas le même effet, parce qu'elle ne donne pas cette viscosité qui est une qualité si essentielle. L'extrait du riz, dont j'ai parlé, se fait dans un pot de terre non vernissé, où l'on met tremper les grains de riz dans l'eau, puis on agite le pot doucement d'abord, et ensuite plus fortement et par degrés; enfin, on y verse de l'eau fraîche et l'on passe la liqueur au travers d'un linge. Ce qui reste sur le filtre est remis dans le pot et soumis à la même préparation, l'on réitère l'infusion du restant qui conserve quelque viscosité. Le riz du Japon est le meilleur que l'on connaisse pour cet usage, étant celui, de tous ceux qui croissent en Asie, qui renferme le moins de substance colorante.

« L'infusion de la racine d'*oréni*, qu'on mêle à la pâte, se fait de la manière suivante : on met dans de l'eau fraîche la racine pelée ou coupée en petits morceaux, et après y être restée pendant la nuit, elle communique à l'eau une viscosité suffisante pour être mêlée à la pâte après qu'on l'a passée au travers d'un linge. Les différentes saisons de l'année demandent qu'on varie la quantité de cette infusion qu'on mêle à la pâte : les anciens Japonais prétendent que c'est dans la proportion de ce mélange que consiste tout l'art. En été, lorsque la grande chaleur arrive, cette colle est dans un état de certaine fluidité, il en faut davantage, et beaucoup moins en



Fig. 98. — Branche de *Broussonetia* (mûrier à papier) en usage au Japon pour la fabrication du papier.

hiver et dans les temps froids. D'ailleurs une trop grande quantité de cette infusion mêlée à la pâte rendrait le papier plus mince, à proportion, qu'il ne convient, parce qu'il contiendrait trop peu de la substance fibreuse de l'écorce : trop peu de cette infusion le rendrait au contraire trop épais, inégal et sec; une quantité bien proportionnée de cette infusion devient donc nécessaire pour rendre l'étoffe du papier bonne et d'une consistance convenable. Pour peu qu'on ait levé de feuilles pour les étendre, ainsi que nous l'avons dit, on s'aperçoit aisément si l'on a mis trop ou trop peu de l'infusion d'*oréni*.

« Au lieu de la racine d'*oréni* qui, quelquefois, surtout au commencement de l'été, devient fort rare, les fabricants se servent d'un arbrisseau rampant, nommé *sane kadsura*, dont les feuilles rendent une colle semblable à celle de la racine *oréni*, quoique d'une qualité inférieure. On a remarqué ci-dessus, que les feuilles de papier, lorsqu'elles sont nouvellement levées de leur moule, sont mises en pile sur une table couverte de deux nattes; ces deux nattes sont faites différemment. Celle de dessous est plus grossière, et celle qui est dessus, d'un tissu plus clair et moins serré ; elle est faite aussi des joncs plus fins, qui ne sont pas entrelacés trop près les uns des autres, afin de laisser un passage libre à l'eau qui s'écoule des pâtes comprimées par les poids un peu pesants. D'ailleurs ces joncs sont déliés, pour qu'ils ne laissent pas d'impressions bien sensibles.

« Le papier grossier, destiné à faire des enveloppes, est fabriqué avec l'écorce d'un arbrisseau nommé *kadsekadsura*, et l'on suit pour la préparation de la pâte et pour toutes les autres opérations, la même méthode que nous venons de décrire pour la fabrication des papiers fins.

« Le papier de Japon est une étoffe d'une grande force ; on pourrait même en faire des cordes. On vend à Siriga, grande ville du Japon et capitale d'une province du même nom, une sorte de papier qu'on peint fort proprement pour en faire des tentures, et il est fabriqué en si grandes feuilles, qu'elles suffiraient pour un habit. Il ressemble d'ailleurs si fort à des étoffes de laine ou de soie, qu'on pourrait s'y méprendre aisément. »

M. Jules de Gaulle, dans la communication qu'il a faite à la *Société d'acclimatation*, sur le papier du Japon, a donné une description qui diffère en quelques parties de celle de Kæmpfer, et que nous allons résumer.

Les branches de mûrier étant coupées, dit M. Jules de Gaulle, en morceaux de deux à trois pieds, sont soumises, dans des récipients de paille, à l'action de la chaux. L'opération est terminée lorsqu'on voit l'écorce se soulever aux extrémités. On achève d'enlever l'écorce, que l'on met à sécher par paquets d'une poignée, qu'on lie sans trop les serrer, en les suspendant à des perches transversales. S'il fait du vent, un seul jour suffit pour les sécher. Les écorces sont alors divisées en paquets de trente-deux livres environ, et plongées dans une eau courante. On les dépouille ensuite de leur épiderme noirâtre avec un couteau maintenu immobile, appuyé sur un coussin de paille, tandis que l'opérateur tire à lui l'écorce.

La pellicule ainsi enlevée est mise de côté, et sert à fabriquer un papier de qualité inférieure, connu sous le nom de *tchiri gami*, ou de *kizo suki*. La fabrication s'achève dans un récipient long de six pieds et large de trois. Le faux fond est placé dans un cadre extérieur; on y verse la pâte en le maintenant avec un châssis intérieur. Une secousse étale le papier; cette opération demande une main adroite et expérimentée. Le châssis est alors appuyé contre le support, afin de laisser écouler l'eau en excès. Pendant ce temps on prépare un autre châssis.

La fabrication d'hiver se fait seulement avec le *tororo* (racines broyées d'une sorte d'*hibiscus* qui croît sur les montagnes), et donne le papier appelé *kidsouki*, le plus estimé de tous, celui qui sert à l'impression des livres. Il n'est point sujet aux attaques des vers comme le papier de pâte de riz, que l'on fabrique au printemps.

Voici maintenant quelques détails donnés par le même auteur sur la fabrication des *vêtements et ustensiles de papier* au Japon.

« Pour fabriquer, dit M. de Gaulle, des vêtements de papier à l'épreuve de l'eau on prend du papier de l'espèce *hosho*, ou le meilleur (senka sorte de papier fin) et on leur donne la couleur que l'on désire. On fait bouillir ensuite sans les éplucher, les racines *kon niaku no dama* jusqu'à ce qu'elles se laissent facilement pénétrer par une tige de riz de force moyenne; les racines épluchées et égouttées sont ensuite réduites en une pâte dont on couvre les deux faces du papier. Celui-ci est séché au soleil, puis mouillé et conservé la nuit dans un lieu frais. Le lendemain matin, il est roulé sur un bambou de la grosseur d'un bois de flèche; en le pressant avec les mains, on le force à se contracter des extrémités au centre; on le froisse ensuite dans les mains en le frottant sur lui-même jusqu'à ce qu'il devienne parfaitement uni. Ce papier peut supporter sans être endommagé un assez long séjour dans l'eau.

« Les Japonais emploient ce papier à mille usages divers; ils en font à volonté des boîtes, des vases, des ustensiles de cuisine pouvant aller au feu, des outres pour y mettre le vin que l'on fait chauffer en les plongeant dans une eau bouillante, des vitres mêmes, car il peut résister à la pluie, sans avoir été huilé. Certains papiers ont le poids et la dureté d'un bois compacte et peuvent prendre toutes sortes de formes; tel autre sert à faire des chapeaux, des souliers, des parapluies, des éventails, etc.

« On fabrique aussi des vêtements avec un papier huilé dans la composition duquel on fait entrer de jeunes pousses de fougères broyées, bouillies et réduites en une pâte que l'on rend plus claire en y exprimant du jus *de persimmons* non encore mûrs. La coloration ordinairement verte, jaune, rouge ou noire est donnée par une poudre bouillie avec de la pâte de fèves et dont on enduit le papier: on frotte celui-ci dans les mains pour le polir.

« Enfin on le rend imperméable au moyen de l'huile extraite de l'arbre *Ye* (sorte de *Celtis*, probablement le *Celtis Willdenowiana*).

Il est un autre arbre qui se cultive dans presque toute l'étendue du Japon : c'est le *Kagi*. Le *Kagi*, (*Kadji* ou *Kadsi*) est donné par les dictionnaires comme identique au Makadza, dont il diffère beaucoup par ses habitudes. Nous croyons, dit M. de Gaulle, que c'est le *Broussonetia Kaminoki* de Siebold. On le cultive comme le thé et le mûrier, sa hauteur est de six à huit pieds. Il ressemble au saule; il demande un terrain humide, dans un climat tempéré. — Chaque année, on le dépouille de son écorce, qui peut être immédiatement employée. Sèche elle se vend dans le pays au prix de 150 à 200 francs par *icul* (60 kilogrammes environ). L'écorce

de *Kagi*, macérée dans l'eau dépouillée de sa pellicule extérieure, lavée de nouveau et bouillie, est battue avec des maillets de bois et réduite en une pâte que l'on verse dans un réservoir contenant de l'eau froide. On mêle à la pulpe après l'avoir délayée une sorte de colle obtenue par la macération de la racine intérieure de la plante *ousonte*. La préparation est versée sur un tamis de bambous très-fins placés entre deux châssis ; on l'étend, et quand la feuille est formée, on la place sur un autre tamis. Les feuilles suivantes sont superposées, séparées seulement par un peu de paille que l'on place sur les bords pour empêcher l'adhérence. Lorsqu'une douzaine de feuilles sont ainsi réunies, on les prend une à une et on les étend au soleil sur des planches.

« Le *Kagi* pourrait prospérer en Angleterre, s'il était planté dans un sol humide, et le papier que l'on ferait de son écorce reviendait à un prix beaucoup moins élevé que celui fait de chiffons ; il aurait de plus l'avantage d'être plus solide et de se prêter à un plus grand nombre d'usages. Des échantillons d'écorce de Kagi ont été soumis à l'examen de fabricants anglais. »

Dans son numéro du 18 septembre 1871, un journal des colonies anglaises, le *China Telegraph* constate que la communication de M. de Gaulle relative à la culture du *Kagi* a été accueillie avec empressement par les manufacturiers anglais à cause de la grande économie qui pourrait être réalisée dans le prix de revient du papier.

« Les Français ne sauraient accueillir moins favorablement, ajoute M. Jules de Gaulle, l'introduction dans leur pays d'un nouveau produit supérieur sous bien des rapports à ceux qui sont employés jusqu'à présent, et dont les qualités variées trouveraient un précieux emploi dans l'économie domestique. »

Un mémoire sur la fabrication du papier au Japon a été présenté à la *Société de l'Athénée oriental*, et imprimé, en 1871, dans les archives de cette Société. L'auteur de cette relation est un manufacturier instruit, M. Maurel, qui a fait un long séjour au Japon, et a pris connaissance des procédés industriels particuliers à ce pays.

M. Maurel commence par décrire le procédé général suivi au Japon pour la fabrication du papier avec les jeunes écorces du mûrier à papier (*Broussonetia*). Cette première partie, qui ne diffère pas de ce que dit M. Jules de Gaulle dans son mémoire à la *Société d'acclimatation*, paraît avoir été puisé à la même source, c'est-à-dire au travail du consul anglais Lowder, publié à Londres, en 1871. Après ce premier exposé, M. Maurel entre dans quelques détails, qu'il serait trop long de rapporter, sur les principaux centres de production du papier dans les différentes provinces du Japon, et s'étend sur les usages très-divers auxquels le papier est consacré au Japon.

Le mémoire de M. Maurel est accompagné d'échantillons divers de papier du Japon. Le caractère principal du papier au Japon c'est la force et la souplesse. Plus d'un de ces papiers serait propre à la reliure des livres.

Parmi les documents que nous avons réunis sur la fabrication du papier au Japon, le plus récent et le plus précis à la fois, est une description de cette fabrication donnée par M. Aimé Girard, professeur au Conservatoire des arts et métiers de Paris, dans un Rapport publié en 1873 sur le *Papier et la papeterie à l'Exposition internationale de Londres de* 1872.

Voici le passage de ce Rapport consacré au papier japonais :

« Les personnes qu'intéresse l'art de la papeterie n'ont pas oublié, dit M. Aimé Girard, les magnifiques collections de papier japonais envoyées à l'Exposition de 1867 par le Gouvernement de ce pays. Frappé de la beauté et de l'importance de ces produits, le Gouvernement anglais prit, à la suite de notre Exposition, les mesures nécessaires pour se procurer tous les renseignements désirables sur la fabrication du papier au Japon. Grâce à l'intelligence et au zèle de deux consuls britanniques, M. Lowder, de Kanagawa, et M. Enslie, d'Osaka, ces renseignements ne tardèrent pas à arriver, accompagnés de nombreux échantillons. Les renseignements furent communiqués au Parlement en 1871, et les échantillons remis au musée de Kensington, qui, cette année, avait consenti à les distraire de ses riches

collections pour les placer sous les yeux des visiteurs de l'Exposition de 1872.

« Ces échantillons ne le cédaient en rien, sous le rapport de l'intérêt, à ceux que nous avions admirés à Paris en 1867; moins nombreux que ceux-ci, ils étaient peut-être, plus qu'eux encore, dignes d'attention, par suite de leur intérêt technologique; non-seulement, en effet, on voyait figurer parmi eux ces beaux papiers à surface soyeuse, à fibres si longues et si bien feutrées qu'on ne peut les rompre, ces papiers gaufrés couverts de peintures et de dessins si remarquables dans leur naïveté, ces mille objets d'habillement, de décoration, etc., faits de papier, que nous avons appris à connaître il y a quelques années; mais on y voyait aussi, et c'était là le côté le plus instructif de cette exposition, les matières premières et les matières en cours de fabrication, bois de *Broussonetia papyrifera*, écorces, écorces pelurées, battues, etc. Au milieu de ces éléments si intéressants de la fabrication se trouvait un document plus intéressant encore; c'est un ouvrage dont l'Europe, croyons-nous, ne possède qu'un seul exemplaire, dont le nom japonais *Kami-dsuki choko ki* ne saurait, à la vérité, rien nous apprendre, mais qui, illustré de dessins nombreux et remarquablement exécutés, nous initie à tous les procédés dont les Japonais font usage pour produire leur magnifique papier. Grâce à l'obligeance de M. Owen, nous avons pu avoir communication de cet ouvrage écrit en 1798, et nous avons pu suivre alors, non pas certes sur le texte qui, pour nous, était lettre close, mais sur les dessins, toutes les phases de cette fabrication; les documents présentés au Parlement en 1871 par le Gouvernement britannique nous ont d'ailleurs facilité cette tâche. Voici ce que nous avons réussi à apprendre de cette façon.

« La matière première la plus usitée au Japon pour la fabrication du papier est, comme on le sait depuis longtemps, le *Broussonetia papyrifera* ou mûrier à papier, c'est le *mulberry* des Anglais. L'écorce seule est employée à cette fabrication. La plante est, dans presque toutes les provinces du Japon, cultivée spécialement pour les besoins de l'industrie papetière. Elle se reproduit de boutures; en un an, elle atteint 30 centimètres de hauteur ; l'hiver venu, on la coupe ; l'année suivante, la souche fournit cinq ou six tiges nouvelles, qui s'élèvent à 80 ou 90 centimètres; ces tiges sont coupées à leur tour lorsque vient la mauvaise saison, et l'on répète ces coupes successives jusqu'à la cinquième année. Chaque bouture a engendré alors un buisson abondant dont les tiges ne mesurent pas moins de 2 mètres de hauteur. C'est à cet âge que l'écorce du mûrier convient pour la fabrication du papier; abattu au commencement de l'hiver, fagoté à la façon habituelle, le bois est porté aux papeteries.

« Là, les tiges sont d'abord soumises à un bouillissage; coupées en fragments de 50 centimètres environ de longueur, elles sont jetées dans une chaudière et traitées pendant deux heures par l'eau bouillante. Ce temps écoulé, on les retire du bain, et, à la main, on sépare du bois, qui, dès lors, ne représente plus qu'un résidu bon à brûler, l'écorce, dont l'adhérence a disparu sous l'action de l'eau. Réunies par poignées, les écorces sont étendues sur des cordes et abandonnées pendant deux ou trois jours à la dessiccation.

« A cette dessiccation succède un lavage en rivière, où les écorces restent, pendant vingt-quatre heures, plongées dans l'eau courante. La fabrication véritable commence à ce moment; elle débute par la séparation de l'écorce intérieure blanche et de l'écorce extérieure colorée. Assis devant une table, armé d'un couteau qu'il maintient dans une position fixe, l'ouvrier fait rapidement glisser sous le tranchant de celui-ci les écorces qu'il ramène à lui jusqu'à ce que la partie colorée en soit entièrement séparée; cette écorce colorée sert à fabriquer des papiers communs.

« C'est à l'aide de l'écorce intérieure, bien blanche, que se préparent les beaux papiers japonais; il faut, en général, trois jours de travail pour transformer cette écorce en papier. Soumise de nouveau à l'action de l'eau courante, l'écorce blanche est, après ce second lavage, empilée dans des tonneaux et pressée à l'aide de pierres lourdes, de manière à faciliter le départ de la liqueur qui la mouille.

« Ainsi débarrassée de la plus grande partie des matières gommeuses qu'elle renferme, l'écorce est enfin lessivée et mise en pâte en une seule opération. Dans des chaudières de 60 centimètres environ de diamètre, remplies d'eau mélangée de cendres (d'une lessive alcaline par conséquent), on ajoute une quantité déterminée de l'écorce, et l'on porte à l'ébullition. Pendant toute la durée de cette opération, le cuiseur, armé de deux bâtons, agite, remue la matière de manière à lui faire subir une division grossière et continue jusqu'à ce que la masse soit transformée en une bouillie épaisse et que l'aspect primitif de l'écorce ait entièrement disparu.

« Placée dans des paniers, la pâte est, une fois encore, portée à la rivière et soigneusement lavée; c'est à ce moment qu'elle est livrée aux pileurs; à ce moment, aussi, on l'additionne de la matière agglutinative à l'aide de laquelle elle doit être collée; cette matière provient de la racine d'une plante connue au Japon sous le nom de *tororo*, plante à fleurs jaunes qui rappelle assez bien, paraît-il, le *sesamum orientale;* pelée, puis bouillie, cette racine fournit une pâte formée sans doute d'un mélange de matières pectiques et amylacées que l'on ajoute directement à la matière que doivent battre les pilons. Ceux-ci ne sont autres que des bâtons à section carrée, arrondis seulement à l'une de leurs extrémités, de manière à y former un manche, et mesu-

rant environ 90 centimètres de longueur. La pâte est placée sur une table de chêne, et deux ouvriers, placés l'un en face de l'autre, entreprennent alors de la battre à coups redoublés en frappant à plat avec les bâtons jusqu'à ce que les fibres, séparées les unes des autres, aient acquis la longueur qui convient au papier que l'on veut obtenir.

« A partir de ce moment, le travail ne présente plus rien qui ne nous soit connu, et la fabrication japonaise devient identique à la fabrication à la cuve, telle que nous la pratiquons. Passée à travers un tamis dont les mailles ont une grosseur déterminée, la pâte est mise en cuve avec une quantité d'eau convenable ; dans cette cuve, elle est puisée à l'aide d'une forme dont le fond est fait de bambou soigneusement tressé, et dont la paroi est formée de deux cadres rentrant l'un dans l'autre, disposés de telle sorte que le cadre intérieur fasse office de couverte, et elle se transforme ainsi, à la manière ordinaire, en un feutre homogène. Enlevée de cette forme avec dextérité au moyen d'une tige de bambou sur laquelle on enroule son extrémité la plus épaisse, la feuille est enfin étalée sur une planche en bois dressée contre les murs de l'atelier, et là, abandonnée à l'action de l'air, jusqu'à ce qu'elle soit parfaitement desséchée.

« Les variétés de papier que les Japonais savent obtenir à l'aide de ce procédé si simple sont, pour ainsi dire, infinies ; plus de 300 échantillons différents ont été, du Japon, envoyés au Gouvernement anglais, les uns destinés aux usages ordinaires qu'en Europe nous réservons à ce subjectile, les autres destinés à recevoir les emplois les plus inattendus, servant à remplacer les tissus ordinaires faisant office de mouchoirs, employés à fabriquer des vêtements imperméables, des parapluies, des chapeaux, voire même des chaussures. Quelques-unes de ces dernières variétés sont déjà d'un usage régulier en Angleterre. Telles sont, notamment, les sortes épaisses, véritables cartons souples, auxquels nous venons de faire allusion, et qui, gaufrés à la surface, rendus imperméables par l'addition d'une certaine quantité d'huile, se retrouvent, à Londres, dans l'exposition de MM. Letts et fils, utilisés pour la reliure des livres et surtout des registres de banque et de commerce. »

CHAPITRE V

LE PAPIER INTRODUIT EN EUROPE. — ORIGINE DU PAPIER DE COTON. — DE LA PERSE, IL PASSE EN ARABIE, ET DE LÀ EN ESPAGNE. — COMMENCEMENT DE LA FABRICATION DU PAPIER DE COTON. — LES PLUS ANCIENS MANUSCRITS SUR PAPIER DE COTON. — LES PREMIÈRES PAPETERIES FRANÇAISES. — LES PAPETERIES DE COTON EN ANGLETERRE ET EN ALLEMAGNE. — LE PAPIER DE LIN ET DE LINGE. — PROPAGATION RAPIDE DES FABRIQUES DE PAPIER EN EUROPE.

Ce fut au xe siècle environ, que le papier de coton fit son apparition en Europe. A cette époque, des manufacturiers arabes s'établirent en Espagne, à Septa (aujourd'hui Ceuta), ainsi qu'à Xativa (aujourd'hui San-Felipe), villes du royaume de Valence, et y créèrent des papeteries travaillant avec le coton cru, matière qu'ils faisaient venir d'Orient. Mais comment les manufacturiers arabes qui installèrent les premiers la fabrication du papier de coton en Europe, avaient-ils eux-mêmes appris cet art ? A quels peuples l'avaient-ils emprunté ? C'est une question qui est loin aujourd'hui d'être éclaircie.

« On ne saurait dire précisément, dit Desmarets, dans l'*Encyclopédie méthodique*, en quel temps on a inventé cet art, qui suppose une grande suite d'essais et de manipulations, car l'emploi de cette substance pour la fabrication du papier exige au moins autant de travail que ceux du chanvre et du lin, s'il n'en exige pas davantage. Ainsi fixer l'invention du papier de coton, ce serait en même temps fixer l'invention de l'art de la papeterie, tel que nous l'avons en Europe. »

D'après l'abbé Andrez (1) les Arabes, qui les premiers employèrent le coton pour la fabrication du papier, avaient eu connaissance de cette fabrication en Perse, après la conquête de ce pays faite par les Arabes en 652. Quant aux Perses, ils avaient appris eux-mêmes des Chinois l'art de faire du papier

(1) Dans son livre publié à Rome en 1782, intitulé *Dell'origine, dei progressi e stato della litteratura* (de l'origine, des progrès et de l'état actuel de la littérature).

de coton. Les Chinois, comme nous l'avons vu, employaient depuis plusieurs siècles, pour obtenir cette matière, le bambou et les Japonais le mûrier. Les Arabes substituèrent à ces substances le coton, car ils avaient naturalisé le cotonnier dans le nord de l'Afrique, et ils pouvaient envoyer le coton en Espagne pour y fabriquer le papier.

Dans les manufactures arabes de l'Espagne, le papier se fabriquait avec le coton cru, c'est-à-dire emprunté directement à l'arbuste. Comme ni les moulins à eau ni les divers moyens qui rendent le papier propre à recevoir l'écriture, n'étaient encore inventés, le papier fabriqué par les Arabes à cette époque primitive était fort imparfait et se déchirait à la plus faible traction.

Postérieur au papier de coton, le papier de lin n'a été fabriqué que vers l'an 1300. Dans les manufactures de l'Europe, on fut naturellement conduit à substituer le lin au coton cru, qui, dans les premiers temps, et d'après le procédé des Arabes, servait à la confection du papier.

Mais bientôt, au lieu d'employer le lin cru, on fit usage de chiffons de toile. Les chiffons, hachés, bouillis dans l'eau et maintenus ensuite dans une sorte de fermentation, étaient ainsi amenés à former une pâte propre à être convertie en papier.

Les chiffons de coton furent consacrés à cet usage en Europe, en même temps que les chiffons de lin, dès que l'on parvint à y établir des manufactures d'étoffes de coton.

L'invention des moulins à martinet mus par l'eau, dont on se servit en Italie pour la première fois, donna ensuite le moyen de perfectionner singulièrement la fabrication du papier.

Suivant l'abbé Andrez, les Arabes qui fabriquaient en Espagne du papier de *coton*, avec le coton cru, qu'ils étaient obligés de faire venir d'Afrique, eurent les premiers l'idée de substituer au *coton*, le *lin* qui croissait autour d'eux en grande abondance. Plus tard les mêmes fabricants auraient eu l'idée d'employer également des débris de vêtements, de vieux linge, d'étoffe de lin et de chanvre. Les Arabes d'Espagne auraient donc inventé successivement le papier de lin et le papier de chiffon.

Ce qui est certain, c'est que le papier fabriqué par les Maures d'Espagne au XIIe siècle, était fort beau et très-recherché. Un passage de la *géographie d'Édrisi* (1) ne permet pas d'en douter.

« Xativa, aujourd'hui Jativa ou San-Felipe, près de Valence est une très-jolie ville, dit cet auteur, possédant des châteaux dont la beauté et la solidité est passée en proverbe. On y fabrique du papier tel qu'on n'en trouve pas de pareil dans tout l'univers. On en expédie en Orient et en Occident. »

Les procédés des Arabes d'Espagne pour la fabrication du papier avec les chiffons de coton ou de lin, furent importés en France. On lit dans un passage de Pierre le Vénérable, abbé de Cluny :

« Les livres que nous lisons tous les jours sont faits de peaux de béliers ou de veaux ou de plantes orientales, enfin *ex rusaris veterum pannorum*, c'est-à-dire de débris de *vieux linges*. »

Cependant d'après une tradition assez répandue, les premières manufactures de papier de chiffon auraient été établies en France par trois habitants de l'Auvergne, contemporains de saint Louis, à leur retour d'une croisade. C'est pendant une longue captivité en Orient que ces trois hommes auraient appris des Arabes l'art de fabriquer le papier de chiffon. Les noms de ces trois hommes étaient : Montgolfier, Malmenarde et Falguerolles. Nous croyons pour-

(1) Edrisi ou Edris, né à Ceuta (Xativa), en 1099, fit ses études à Cordoue. Il fut longtemps kalife en Afrique ; mais, chassé par les Fatimites, il se réfugia auprès de Roger Ier, roi de Sicile. Il avait de grandes connaissances en géographie, il composa en 1050 un globe terrestre d'argent, pesant 800 marcs, et un *traité* complet de géographie. Dans ce traité, Édrisi divise la terre en sept climats, subdivisés chacun en dix régions.

tant que le papier d'étoffe nous vint plus naturellement des fabricants espagnols, nos voisins.

Au XIVe siècle, on voit créer en France les célèbres papeteries de Troyes et d'Essonnes.

Il n'est pas de question historique plus difficile que celle qui consiste à fixer la date exacte du premier emploi du chiffon dans la fabrication du papier.

En 1762, un érudit allemand proposa un prix pour celui qui présenterait le plus ancien manuscrit sur papier de chiffon. Les savants envoyèrent à ce concours de nombreux mémoires qui furent imprimés à La Haye, en 1767. Il résulta de ces divers travaux que le papier de chiffon était en usage avant l'année 1300.

En effet, divers auteurs citent comme le plus ancien document français écrit sur papier de chiffon que l'on connaisse une lettre du sire de Joinville à saint Louis, datée de 1270.

Voici, d'ailleurs, les documents qui constatent les époques les plus anciennes où le papier de chiffon (ou de coton) fut employé en Europe.

Diverses bulles des papes Sergius II, Jean XIII, Agapet II, depuis 844 jusqu'à 968, sont écrites sur du *papier de coton*.

La Bibliothèque nationale de Paris possède un manuscrit sur *papier de coton* de l'année 1050. On voit dans la bibliothèque de l'Empereur d'Autriche, à Vienne, un autre manuscrit sur le même papier de l'année 1095. Plusieurs manuscrits sur papier de coton, mais sans date, conservés dans la Bibliothèque nationale, à Paris, ont été écrits, suivant toute apparence, dans le cours du XIIIe siècle. Le rédacteur du catalogue des livres grecs de Henri II, roi de France, appelle constamment le papier de coton, *papier de Damas*. Les écrivains arabes du XIIIe siècle citent souvent les papeteries d'Espagne. Lorsque les chrétiens eurent conquis le royaume de Valence en 1238, ils taxèrent aussitôt le papier fabriqué dans ce pays. Le *papier de coton* est nommé *parchemin de drap*, dans les lois d'Alphonse le Sage en l'année 1263 ; vers le même temps, on l'appelait en Italie *parchemin grec*. Pierre le Vénérable, abbé de Cluny, qui avait dû recueillir en Espagne, où il voyageait vers l'année 1142, diverses connaissances sur les arts et l'industrie des Arabes, affirme dans son *Traité contre les Juifs*, que « le papier se fabrique avec de vieux linges, » ainsi qu'on l'a dit plus haut. Une lettre adressée par l'historien Joinville au roi de France, Louis X, dit *le Hutin*, vers l'année 1315, est écrite, suivant Mabillon, sur du papier de lin. On a cité le testament d'Othon VI, comte de Bourgogne, comme écrit sur le *même papier*, quoique daté de l'année 1302.

Les premiers papiers qui furent fabriqués en Europe étaient destinés à l'écriture ; aussi avaient-ils beaucoup de corps et étaient-ils collés. Les premiers ouvrages imprimés furent exécutés sur des papiers collés, ce qui permettait, d'ailleurs, plus facilement de les recouvrir de peintures d'ornement à la main, pour leur donner l'apparence de manuscrits. On ne commença qu'au XVIe siècle à imprimer des livres sur du papier sans colle. Aussi, dès ce moment, le prix du papier destiné à l'impression diminua-t-il de moitié.

L'Allemagne n'eut de papeteries qu'après l'Espagne et la France. Il existe des titres écrits sur papier de chiffon, fabriqués en Allemagne, datés de l'année 1318. Une Bible en vers flamands a été écrite en 1322, sur du papier de chiffon.

La première fabrique de papier de chiffon fut établie à Nuremberg, en 1390 ; une autre fut créée à Bâle, en 1470, par Antoine et Michel, papetiers de Galicie. Les papiers de chiffon qui ont servi aux premiers li-

vres imprimés à Mayence portent pour marque la lettre D, avec une tige surmontée d'une croix, et quelquefois un bœuf *avec deux clés en sautoir.*

Quant à l'Italie, une papeterie fut établie à Padoue, en 1360. Un décret du sénat de Venise, renouvelé en 1374, défend de transporter ailleurs que dans une papeterie du pays de Trévise, les vieux papiers et les rognures de papier. Dans le reste de l'Italie, on faisait venir à cette époque le papier de l'Orient.

Le *papier de chiffon* a été employé en Angleterre dans le cours du XVIe siècle. La première papeterie de chiffon fut établie à Dartford, dans le comté de Kent, en 1388. C'était un papier *gris* qui resta en usage dans toute l'Angleterre jusqu'en l'année 1690.

La première papeterie suédoise fut établie en 1523, à Linkœping.

Au XVIIe et au XVIIIe siècle, la fabrication du papier prit en France et en Allemagne de grands développements. En 1658, la France exportait déjà en Hollande et en Angleterre pour plus de deux millions de livres tournois de papiers de toutes sortes.

En 1658, on portait à une valeur de plus de deux millions de livres tournois les papiers de toutes espèces fabriqués en Poitou, en Limousin, en Auvergne, en Normandie, qui passaient chaque année de France en Angleterre et en Hollande. Les Elzévirs ont employé, pour un grand nombre de leurs ouvrages, le papier de France, notamment celui provenant des papeteries d'Auvergne. Le prix du chiffon ou de la main-d'œuvre s'était tellement accru à Amsterdam, vers la fin du XVIIIe siècle, qu'en l'année 1778, on trouvait un bénéfice de 10 pour 100 à tirer de France le papier d'impression.

Grâce au chiffon, l'industrie de la papeterie était entrée dans une ère nouvelle. Il importe cependant de faire remarquer que la substitution du chiffon aux matières précédemment employées, c'est-à-dire le coton et le lin extraits de la plante même, ne se fit pas sans transition, sans tâtonnements, sans essais divers plus ou moins heureux.

La consommation du chiffon devenant de plus en plus grande en Europe, cette matière première commença à devenir rare, parce que tout d'abord, on n'y avait pas attaché l'importance qu'elle méritait. A une époque déjà reculée, on avait édicté quelques règlements qui protégeaient le colportage des chiffons et mettaient des entraves à leur exportation. Un décret du sénat de Venise avait défendu, comme nous l'avons déjà dit, de transporter ailleurs que dans une papeterie du pays de Trévise, les vieux papiers et les rognures de papier. En France, en 1664, le vieux linge, les vieux *drapeaux*, les *drilles* (espèces de chiffons) furent frappés à leur sortie, d'un droit de six livres par quintal. Vingt-cinq ans plus tard, ce droit fut doublé, et en 1727, il fut défendu de faire sortir de France, sous peine d'amende et de confiscation, les matières pouvant servir à la fabrication du papier.

Il est curieux de suivre les modifications de la législation sur cette matière. La France ayant prohibé la sortie du chiffon, les États voisins prirent des mesures analogues. Aussi fallut-il se résoudre à lever la prohibition et à rétablir l'exportation, mais en frappant le chiffon à sa sortie du pays, d'un droit de dix écus par quintal. L'élévation de ce droit eut naturellement pour résultat d'assurer une forte prime à la fraude. La contrebande s'organisa sur une si vaste échelle qu'il fallut prendre des mesures énergiques pour la combattre. Un arrêt du conseil du 18 mars 1755, défendit de faire des magasins, ou amas de vieux papiers « en aucuns lieux situés sur les côtes des provinces maritimes, ni à quatre lieues des bureaux de sortie. » C'est que déjà à cette



Fig. 99. — Le cotonnier, sa fleur et ses graines enveloppées de leur duvet.

époque on abusait des *acquits-à-caution*, qui ont donné lieu à tant de récriminations de notre temps, principalement pour la métallurgie (1).

Pour frauder les droits sur le chiffon, on prenait des acquits-à-caution pour porter de petites quantités de ces matières dans les villes voisines, et on en faisait passer secrètement à l'étranger des quantités plus fortes, ce qui privait l'industrie nationale de ses meilleures matières premières, car c'était naturellement celles-ci qu'on livrait à l'exportation.

Le même arrêt portait que, pour les transports par mer, les patrons de barques devaient faire une déclaration exacte de leur chargement, et rapporter, dans un délai prescrit,

(1) Quelques industriels font entrer des minerais ou des métaux bruts avec des *acquits à-caution*, c'est-à-dire avec la faculté de se faire rembourser les droits payés lorsqu'ils exportent les produits manufacturés provenant de ces minerais ou de ces métaux. La fraude consiste à introduire des matières de qualité supérieure que l'on emploie pour fabriquer des produits qui sont aussi naturellement de qualité supérieure ; on exporte au contraire des produits de qualité inférieure, ce qui n'empêche pas d'obtenir le remboursement des acquits-à-caution. C'est ainsi que les acquits-à-caution sont devenus l'objet d'un grand trafic entre les métallurgistes.

un certificat de débarquement dans le lieu désigné.

Le commerce intérieur n'était pas soumis à ces entraves. Par un arrêt du conseil en date du 10 septembre 1746, les fabricants furent déclarés libres de tirer leurs matières premières de toutes les provinces indifféremment, sauf les droits de sortie pour les provinces étrangères.

Enfin la prohibition absolue de la sortie du chiffon fut établie par une loi de 1791, afin, disent les considérants, « de retenir à l'intérieur une matière indispensable à la fabrication des papiers et dont la production ne peut être augmentée à volonté. » Une loi de décembre 1815 confirma cette prohibition, en prenant pour motif qu'un gouvernement ne doit jamais livrer à l'étranger les matières premières qui alimentent les manufactures nationales.

Cette prohibition a été maintenue jusqu'à l'époque des traités de commerce de 1860, qui ont établi, non pas le libre échange comme on l'a dit trop souvent, par erreur, mais des conditions plus favorables pour l'échange des produits fabriqués et des matières premières entre les principaux États producteurs et industriels des deux mondes.

Jusqu'à cette époque, la plupart des gouvernements avaient maintenu, pour la sortie du chiffon, des lois prohibitives analogues à celles qui régissaient l'industrie de la papeterie en France. Presque tous les pays cherchaient à conserver chez eux leurs chiffons. Cela n'avait pas empêché le prix de cette matière de subir des augmentations successives. On trouve à ce sujet, dans le *Manuel du directeur, du contre-maître et des chefs d'atelier de papeterie*, de Piette (1) des renseignements précis.

« Les chiffons blancs qui, il y a un siècle environ, valaient 20 francs, en coûtent aujourd'hui, dit Piette, 60, et l'on obtenait, il y a cinquante ans, pour 3 francs des chiffons communs qu'on paye actuellement de 25 à 40 francs.

« Dans la ville de Brême on concédait, il y a cent cinquante ans, le droit de ramasser les chiffons du pays, moyennant 10 francs par an; un peu plus tard cette somme a été portée à 38 francs, puis à 250 fr., et dans les dernières années du siècle précédent à 10,000 francs. Des faits analogues se produisirent dans toutes les contrées de l'Allemagne, et l'on vit en Hollande, en Angleterre, en Italie, en Espagne, les chiffons successivement renchérir. »

Les droits actuels de l'exportation des chiffons sont de 4 francs les 100 kilogrammes.

(1) Un vol. in-8°. Paris, 1861.

CHAPITRE VI

SUITE DE L'HISTOIRE DE LA FABRICATION DU PAPIER EN EUROPE. — PERFECTIONNEMENTS APPORTÉS EN HOLLANDE A CETTE FABRICATION. — LE MOULIN A MAILLETS. — LA CUVE HOLLANDAISE. — DESMARETS. — LA FABRICATION DU PAPIER EN ANGLETERRE. — LE PREMIER PAPIER VÉLIN. — WHATMAN. — LOUIS ROBERT INVENTE LA MACHINE A FABRIQUER LE PAPIER CONTINU. — VIE ET TRAVAUX DE LOUIS ROBERT.

Le procédé suivi en Europe pour la fabrication du papier de coton, était à peu près le même que celui qui est suivi en Chine pour la préparation du papier de bambou ou de mûrier, c'est-à-dire que la matière, suffisamment triturée et délayée, était versée dans une cuve, dans laquelle un ouvrier plongeait un châssis, ou *forme*, ce qui laissait une feuille, lorsque l'eau était égouttée. Les données précises manquent sur la manière dont on a fabriqué le papier en Europe pour la première fois. On sait pourtant que la préparation *à la cuve*, ou *à la main*, était d'un usage général depuis plusieurs siècles. Malgré l'invention du papier à la *machine* ou *papier continu*, ce mode de fabrication est d'ailleurs encore usité de nos jours pour la fabrication de quelques papiers spéciaux. Dans la partie technique de cette Notice, nous décrirons en détail la fabrication du papier à la cuve, ainsi que la fabrication mécanique. Nous

ne traitons ici ces questions qu'au point de vue historique.

Lorsque l'art de fabriquer le papier fut introduit en Europe, on écrivait et l'on imprimait sur le parchemin (peau de mouton) ou sur le vélin (peau de veau mort-né). Il fallut donc donner au papier une grande solidité pour qu'il pût lutter contre le parchemin. Aussi employait-on d'excellents chiffons de chanvre et de lin, qui avaient à peine besoin d'être blanchis. Le chiffon était mis en tas, et subissait une fermentation, ou *pourrissage,* qui le réduisait en pâte, que l'on triturait avec lenteur au moyen de pilons. Le papier était mis en forme avec les cadres à la main, et toujours collé avec la gélatine. C'est en raison de cette fabrication si attentive que les papiers anciens se sont conservés si beaux jusqu'à nos jours.

On appelait *piles à maillets*, ou *moulins à maillets*, les capacités dans lesquelles le chiffon était placé au sein d'une eau courante, pour être trituré, divisé et réduit en pâte par l'action de *maillets*, c'est-à-dire de marteaux de bois mus par une chute d'eau.

Les *piles à maillets*, que représente la figure 100, étaient des espèces de mortiers creusés dans une forte pièce de chêne ou d'orme solidement établie sur un massif en maçonnerie. La force employée était l'eau qui faisait mouvoir un arbre de couche, C. Cet arbre, muni des cames, *cc*, mettait en mouvement de trois à six *maillets*, ou marteaux de bois. Sur une pièce de bois nommée *sablière*, F, étaient assemblées des *griffes*, *f*, qui recevaient dans leurs entailles les longues queues ou manches des maillets I qui y étaient fixées transversalement par des boulons en fer. Les cames que l'arbre moteur portait dans toute sa longueur, correspondaient au nombre des maillets. Les manches des maillets soulevés par la came retombaient dans le mortier D, et le chiffon était ainsi soumis à un véritable martelage. Quand l'eau était lâchée sur la roue, les cames distribuées sur l'arbre tournant rencontraient les extrémités des queues des maillets, et les élevaient jusqu'à ce que, venant à échapper, elles laissassent retomber les maillets sur le chiffon qui était dans la pile.

Les maillets étaient garnis de longs clous de fer pointus et tranchants, disposés en quinconces. Le maillet le plus épais se nommait le *fort*, par opposition au *faible.* Le fort, placé du côté où la pile recevait l'eau, se levait le premier, les cames qui soulevaient les maillets forts étant plus longues que celles qui répondaient aux maillets du *milieu* et aux *faibles.*

Le chiffon, ainsi trituré pendant plusieurs heures, était blanchi en même temps que divisé. L'eau, amenée par un canal de bois B sur la roue à augets A, était dirigée d'un autre côté par un chenal L pendant la suspension du travail.

L'ouvrier qui présidait au travail des piles portait le nom de *gouverneur du moulin.* Il devait être tout à la fois actif, soigneux et laborieux, instruit dans l'art de la papeterie ; car c''était de lui que dépendait, en grande partie, le bon résultat de toutes les opérations. Il devait entretenir les piles, les maillets et les canaux dans la plus grande propreté. L'expérience apprenait au *gouverneur* de quelle quantité de chiffons il devait charger la pile. Il veillait à ce que la matière fût répartie bien uniformément dans chaque mortier, afin que le travail des diverses piles se terminât en même temps.

On ne retirait la matière des piles que lorsque le chiffon ne conservait plus aucun vestige du tissu de la toile.

Le chiffon trituré s'appelait *défilé.* Ce travail exigeait de six à douze heures, selon la nature, la dureté du chiffon et la force des maillets.

Après avoir laissé l'eau s'écouler dans des grandes caisses à claire-voie, on transpor-

tait le défilé dans les *piles à raffiner;* c'est ce que les ouvriers appelaient *remonter le moulin.*

Les *piles à raffiner* différaient peu des *piles à maillets* que nous venons de décrire. Soumise à une nouvelle opération pendant un espace de temps variant de douze à vingt-quatre heures suivant l'activité des machines et la nature des chiffons, la pâte était retirée de la pile, lorsque le degré de division convenable était atteint.

Tels étaient les anciens *moulins à papier*, ceux que nos pères ont tant admirés. Ces engins mécaniques sont aujourd'hui fort dédaignés, et ne subsistent plus que dans quelques fabriques, principalement en Hollande; mais ils ont joué un rôle trop important dans l'histoire de l'industrie qui nous occupe, pour que nous ayons pu leur refuser une mention spéciale et une représentation par le dessin.

La Hollande marcha la première dans la voie des grands perfectionnements de la papeterie, en supprimant le *pourrissage* du chiffon, et en substituant, vers la fin du XVIII[e] siècle, aux *piles à maillets*, les *cylindres* armés de lames tranchantes d'acier qui divisent rapidement le chiffon.

Les fibres du chiffon soumises à un battage énergique, sous l'effort de lourds pilons, ou maillets de bois, conservent une plus grande résistance que quand le chiffon a été divisé dans des *cylindres* rotatifs garnis de lames d'acier; mais cette dernière méthode présente une grande économie de temps et de main-d'œuvre. Or, le prix de fabrication du papier s'était tellement accru en Hollande, qu'on trouvait un bénéfice de 10 pour 100 à tirer de France le papier d'impression. C'est sans doute cette cherté qui stimula les papetiers hollandais à entreprendre, sur les différentes opérations de leur industrie, des recherches qui eurent d'heureux résultats. Ils apportèrent un plus grand soin aux divers détails de la fabrication, notamment au travail de la cuve. On nomme même *méthode hollandaise* une façon particulière d'opérer.

Les Hollandais inventèrent l'*échange*, un des apprêts les plus importants du papier. Ils construisirent des *étendoirs* modèles, qui réunissaient toutes les conditions nécessaires pour obtenir une dessiccation lente et convenable, malgré les variations de température. Ils adoptèrent aussi une manière nouvelle d'effectuer le collage du papier

Grâce à ces nombreux perfectionnements, le papier de Hollande acquit bientôt une célébrité immense, qu'il a, d'ailleurs, conservée jusqu'à nos jours.

Le savant Desmarets, avant de composer son article sur le *papier*, pour l'*Encyclopédie méthodique*, visita les Pays-Bas en 1768 et 1777, uniquement pour étudier les papeteries de ces pays (1).

Les diverses améliorations accomplies en Hollande ne furent adoptées en France que par quelques fabricants; tandis que l'Angleterre, qui tirait également son papier de notre pays, les accepta et devint plus tard la rivale de la Hollande.

En 1658, on portait à une valeur de 2 millions de livres tournois les papiers de toutes espèces fabriqués en Poitou, en Limousin, en Auvergne, en Normandie, qui étaient expédiés chaque année, de France en Angleterre et en Hollande. Les Elzévirs ont employé dans un grand nombre de leurs éditions le papier de France, notamment celui provenant des papeteries d'Auvergne.

En 1750, Baskerville fabriqua et fit adopter un papier qui prit le nom de *vélin* et qui,

(1) Nicolas Desmarets, né en 1725, était parent du célèbre Desmarets, ministre d'État sous Louis XIV. Il fut membre de l'Académie royale des sciences et plus tard de l'Institut. Il rédigea plusieurs articles de l'*Encyclopédie des arts mécaniques* et la *Géographie physique*. En 1788 il fut nommé inspecteur général et directeur des manufactures de France, et conserva ses fonctions sous la république. Il est mort en 1815.

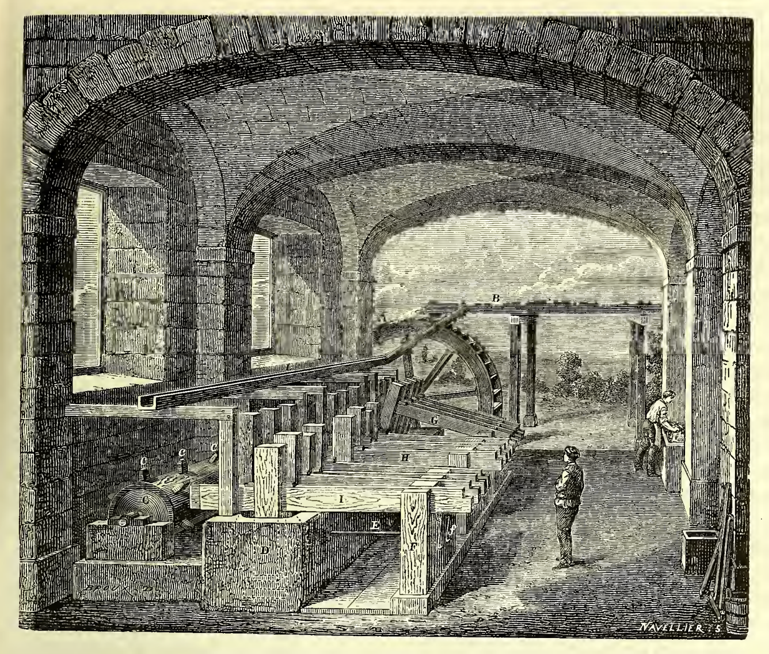


Fig. 100. — Moulin à maillets pour la trituration du chiffon.

A. — Roue à augets.
B. — Canal qui amène l'eau à la roue.
C. — Arbre tournant, avec ses cames *c*.
D. — Pile.
E. — Cheville bastière.
F. — *Sablière.*
f. — *Griffe* garnie de ses crochets *f*,*f* pour soutenir les maillets.
G. — Quatre maillets tenus élevés par les crochets des griffes.
H. — Quatre maillets en train de battre le chiffon.
I. — Quatre maillets de 3e pile en train de battre pour détremper la matière avant de passer dans la cuve à ouvrer. Ces derniers maillets ne sont point serrés par le bout.
L. — Chenal pour donner écoulement à l'eau pendant la suspension du travail.

On a seulement représenté dans ce dessin trois piles et douze maillets ; mais il y en avait toujours un plus grand nombre.

obtenu avec des formes d'un tissu plus serré, n'offrait plus les rugosités qu'avaient présentées les papiers fabriqués jusque-là. Le premier ouvrage tiré sur cette sorte de papier fut l'édition de Virgile, publiée en 1757 par Baskerville.

Réveillon en 1782, et Montgolfier en 1785, commencèrent en France à fabriquer du papier vélin.

En 1770, un Anglais, nommé Whatman, visita les papeteries les plus importantes du continent, et fonda, à son retour dans la Grande-Bretagne, la célèbre papeterie de Maidstone. L'Angleterre n'avait produit pendant longtemps, malgré l'ancienneté de son industrie papetière, qui remonte à 1388, que du papier gris de qualité inférieure.

C'est à un ouvrier français, Louis Robert, employé à la papeterie d'Essonnes, que revient l'honneur de la plus importante découverte qui ait signalé l'industrie qui nous occupe. Nous voulons parler de la fabrication du *papier continu*, ou fabrication mécanique, qui devait modifier profondément les anciennes méthodes, diminuer considérablement la main-d'œuvre, et donner à l'industrie du papier une impulsion immense.

Nicolas-Louis Robert, né à Paris, le 2 décembre 1761, de bourgeois aisés, fit ses études chez les Pères Minimes. Entraîné par son goût pour les voyages, il s'engagea dans un régiment d'artillerie, et s'embarqua pour Saint-Domingue, où il prit part à plusieurs combats. Revenu à Paris en l'an II de la République, il fut d'abord correcteur d'imprimerie chez Pierre Didot. Ensuite il suivit Léger Didot, fils de Pierre Didot, qui venait de créer la célèbre papeterie d'Essonnes. Louis Robert reçut la direction du bureau et des trois cents ouvriers de cette importante usine. C'est en 1799 qu'il conçut le projet de sa machine. Il l'exécuta et parvint, après bien des essais, à faire du papier de grande dimension qui était alors demandé surtout par les fabricants de papiers peints. Il fut breveté gratuitement, mais n'obtint du gouvernement, pour toute récompense, qu'une somme de 8,000 francs.

Robert avait vendu, moyennant 25,000 fr., son invention à Léger Didot. Celui-ci n'ayant pas exactement rempli les conditions stipulées, l'inventeur lui intenta un procès et le gagna. Robert transporta alors sa machine à Darnetal, près de Rouen, où elle fonctionna pendant quelque temps. Plus tard, un arrangement eut lieu entre les deux parties.

En 1814, Louis Robert n'ayant pas trouvé l'argent nécessaire pour renouveler son brevet la machine à fabriquer le papier continu tomba dans le domaine public. Des mécaniciens français établirent à Sorel une machine à papier continu qu'ils avaient perfectionnée.

Louis Robert mourut en 1819, laissant pour toute ressource à sa femme et à ses deux filles le revenu d'une école primaire tenue par sa fille aînée, Marie-Eugénie. Lorsque Marie-Eugénie Robert fut devenue vieille et infirme, nos fabricants de papier s'intéressèrent à elle. Grâce à la généreuse initiative de Gabriel Planche, à l'intervention bienveillante de MM. Didot, et aux secours donnés par plusieurs fabricants français et étrangers, on put du moins tirer de la misère la fille de celui qui, par son génie, a centuplé dans le monde la fabrication du papier. Quant à l'inventeur, il avait eu le sort ordinaire des grands inventeurs : la misère !

La machine à papier, ainsi qu'il arrive d'ordinaire pour toute invention, si belle qu'elle soit, reçut promptement des améliorations. En 1803 et 1804, Léger Didot, qui avait, comme nous venons de le voir, acheté le brevet de Robert, installa en Angleterre, grâce au concours du mécanicien Donkin, deux machines perfectionnées. En 1813, Ferdinand Leistenscheider, inventa une machine cylindrique, connue sous le nom de *machine ronde*. D'autres inventeurs combinèrent ensuite les deux systèmes.

Nous ne ferons qu'indiquer ici sommairement quelques-unes des inventions qui ont été accomplies successivement dans l'art de la papeterie, après la création fondamentale de la machine à fabriquer le papier continu. Elles trouveront leur place dans la description détaillée de la fabrication. C'est ainsi que nous aurons à parler successivement de la découpeuse mécanique des chiffons et du blutoir qui accompagne cette machine, — des cylindres lessiveurs, — du blanchiment au chlore, importé dans la papeterie après les travaux du chimiste Berthollet sur le blanchiment des

étoffes, — des différents collages *à la cuve*, c'est-à-dire dans la pâte même, adoptés par un grand nombre de fabricants, et supprimant ainsi les opérations du collage et de l'étendage, autrefois nécessaires. Nous décrirons également les différents perfectionnements qui furent apportés à la machine elle-même, tels que : les sabliers qui retiennent les graviers et autres matières étrangères à la pâte qui non-seulement nuisent à l'aspect du papier, mais peuvent encore endommager les caractères d'imprimerie et les planches gravées lorsqu'ils sont soumis à la presse, — les régulateurs de pâte, — les guide-toile, qui diminuent les rognures et conservent les feutres sécheurs, — les pompes aspirantes, dues à M. Canson, d'Annonay, qui agissent par-dessous la toile mécanique de la machine, et aspirent une notable partie de l'eau contenue dans la pâte, pendant que le papier sans fin se forme et s'étend. Dans cette citation rapide des principaux perfectionnements dans l'ordre de la fabrication du papier, mentionnons encore le couteau mécanique qui coupe à la longueur voulue la feuille fabriquée, les presses à filigraner, et les cylindres à lisser, qui donnent les derniers apprêts.

CHAPITRE VII

LES SUCCÉDANÉS DU CHIFFON. — TRAVAUX DE GUÉTARD ET GLEDITSCH. — LIVRE IMPRIMÉ EN 1772 SUR 72 PAPIERS D'ORIGINES DIFFÉRENTES. — LE PAPIER DE BOIS FABRIQUÉ A BRUXELLES EN 1771. — RECHERCHES DE SCHEFFER, DE DELAPIERRE, DE PIETTE, ETC. — CURIEUX SUCCÉDANÉS. — MATIÈRES LES PLUS EMPLOYÉES : LA PAILLE, LE BOIS, LE SPARTE, LE COLZA. — IMPORTANCE DU BOIS DANS LA PAPETERIE. — CE QUE C'EST QUE LE FEUTRAGE. — PROCÉDÉ VÖLTER POUR LA TRANSFORMATION DU BOIS EN PAPIER.

La rareté du chiffon et sa cherté toujours croissante, poussèrent les savants, en même temps que les industriels, à chercher des matières capables de le remplacer. Des tentatives nombreuses furent entreprises; mais elles restèrent d'abord presque toutes infructueuses, et cela pour bien des motifs. Les fabriques de papier exigent des installations particulières; elles doivent être placées sur des cours d'eau et à peu de distance des voies de communications faciles. Or, les succédanés du chiffon qui peuvent être obtenus à bon marché, sont récoltés à de grandes distances et nécessitent des frais de transport considérables. La plupart de ces matières doivent être soumises à des traitements chimiques coûteux. Tous ces motifs réunis expliquent qu'un grand nombre de succédanés du chiffon aient été successivement proposés et promptement abandonnés. Ce qui est étrange, c'est de voir le grand nombre de brevets qui sont pris chaque jour pour des matières premières prétendues nouvelles dans l'industrie du papier, alors que ces mêmes matières ont déjà été, il y a fort longtemps., essayées, employées et abandonnées.

Il y a, par exemple, plus d'un siècle et demi que deux savants français, Guétard et Gleditsch, traitèrent un grand nombre de plantes pour les convertir en papier. D'après Piette, qui a fait de nombreuses recherches sur cette question, Gleditsch rassembla plusieurs substances qu'il crut propres à être transformées en papier, et il en fit l'expérience dans les moulins à papier des environs d'Étampes. Il travailla successivement la filasse, la chènevotte, les orties, les mauves, le coton, l'ouate, le *buffo Arabum*, l'algue marine, les fucus (varechs), la mousse aquatique, etc. Il essaya même, avec plus ou moins de succès, plusieurs matières animales, telles que les cocons des vers à soie, les coques de chenilles et les chiffons de soie.

Un autre fait à noter, et qui, s'il eût été connu de la plupart des inventeurs, leur eût évité de grandes pertes de temps et d'argent, c'est qu'il existe au *Muséum bri-*

tannique, à Londres, un livre en langue hollandaise publié en 1772, qui est imprimé sur soixante-douze espèces de papiers provenant d'autant de matières différentes. Ce curieux document de l'art de la papeterie témoigne combien sont anciennes les recherches des succédanés du chiffon.

Dès l'année 1771, on avait fait à Bruxelles du papier de bois. Le professeur Van der Corput a vu un échantillon de papier assez beau qui avait été fabriqué à Bruxelles, en août 1771, avec un mélange de quatre cinquièmes de sciure de bois et un cinquième de chiffon. Cela résulte d'actes authentiques.

Le naturaliste allemand Scheffer, qui mourut en 1790, s'était livré à des essais qui remontent aux dernières années de la guerre de Sept ans (1756 à 1762). A cette époque, la disette du chiffon était grande, car tous les vieux linges avaient été employés dans les hôpitaux. Scheffer résolut de reprendre les recherches que d'autres naturalistes avaient faites avant lui. Il établit dans sa maison un petit moulin à papier et se servit, pour faire du papier, de matières auxquelles personne n'avait songé avant lui.

En 1768 et 1769, Scheffer publia un ouvrage consacré à la description de ses différents essais. Bien qu'on ne connût pas alors le chlore, il fit du papier avec de la sciure de bois, des copeaux de bois de pin, de frêne, de hêtre, de saule, avec des tiges de houblon et de vigne, de chènevotte, de lin et de chanvre, avec des feuilles d'arbre, de chou rouge, des tiges de bardane, des pommes de pin, etc. Plusieurs de ses échantillons sont aussi fins et aussi blancs que les meilleurs papiers; d'autres, presque aussi résistants et aussi forts que les meilleurs cartons. Scheffer avait même fabriqué du papier avec des nids de guêpes. Il a publié, en 1761, sur ce singulier papier, un mémoire qui reçut les éloges de l'Académie des sciences de Bavière.

Les recherches de Scheffer n'eurent pourtant aucun résultat pratique. Ce ne fut que dans les premières années du XIXe siècle que plusieurs papetiers s'occupèrent du traitement industriel des succédanés du chiffon, particulièrement de la paille.

Après la paix de 1815, on voit les inventeurs se livrer à de nouveaux essais pour fabriquer le papier avec des succédanés du chiffon, non plus seulement dans des expériences de laboratoire, mais d'une manière pratique et usuelle. Longue est la liste des brevets pris à cette époque ; mais nombreux aussi sont les insuccès de ceux dont les essais n'ont pas résisté à la pierre de touche de l'expérience en grand !

En 1829, un fabricant de papier à Vraichamp (Vosges), nommé Delapierre, se livra à des recherches sur les succédanés du chiffon, qui lui valurent de la *Société d'Encouragement pour l'industrie nationale*, une récompense de 6,000 francs.

Cette société, désirant provoquer la découverte d'un papier propre à remplacer celui de la Chine, avait proposé des prix :

1° Pour la culture du mûrier et la mise dans le commerce des jeunes écorces de cet arbre ;

2° Pour la découverte du meilleur procédé à employer dans le nettoiement des écorces ;

3° Pour la fabrication d'un papier d'écorce ou de toute autre matière non encore employée dans la papeterie, et pouvant être substitué au papier de Chine dans l'impression de la gravure et de la lithographie.

Les différents essais faits par Delapierre lui permirent de présenter à la *Société d'encouragement* plus de mille feuilles de papier fabriquées avec différentes plantes, telles que la paille des céréales, le foin, le jonc des rivières, la *masse d'eau* (1),

(1) La *masse d'eau* ou *massette à larges feuilles*, est une plante de la famille des Typhacées. Sa tige se termine par une sorte de masse, ou *massue*, cylindrique et

l'écorce de figuier, l'acacia, le tilleul, le genêt commun, la soie, l'ortie, les bois de peuplier et de chêne, la mousse et plusieurs autres substances.

Louis Piette s'adonna, à partir de 1826, à la fabrication des papiers de paille, de foin et de diverses plantes. Il publia en 1835 et en 1838, le résultat de ses essais, et la manière de traiter en grand les pailles de seigle, d'avoine, de pois, etc. Piette a exposé les résultats de toutes ses expériences dans son ouvrage *Manuel de papeterie*, publié pour la première fois en 1827, et contenant 160 échantillons de papiers divers (1).

Cet ouvrage donna le signal d'essais nombreux. Il n'est pas de pays qui, depuis cette époque, n'ait préparé en grand les papiers de pliage dont la paille est la matière première, et qui ne se soit livré à l'étude d'une foule de plantes indigènes ou exotiques au point de vue de la fabrication du papier.

Il serait trop long de citer avec détails les matières essayées et les procédés conseillés par Louis Piette, dans l'*Appendice* de son *Manuel de papeterie*. Les matières étaient du reste les mêmes qui avaient été précédemment essayées avec plus ou moins de succès. Les procédés employés par lui et qui sont connus depuis longtemps, peuvent se résumer ainsi : « Fermentation et lessivage, pour détruire la matière intercellulaire, blanchiment au chlore gazeux ou liquide, pour achever la destruction des matières qui l'imprègnent. »

Citons pourtant, à titre de curiosité, des matières, bien inattendues, qui ont été essayées depuis le commencement de ce siècle comme succédanés du chiffon, et pour l'exploitation desquelles des brevets ont été pris. Parmi les matières employées ou indiquées se trouvent : les résidus de la pomme de terre après l'extraction de la fécule, de la pulpe de betterave après l'extraction du sucre, — le résidu de la canne à sucre, — ceux de la bière, de la betterave et de la pomme de terre, en y mêlant du chiffon, —ceux du sorgho après extraction des sucres et de l'alcool ; — la réglisse, — le ligneux des asperges, — le pavot, — le tabac, — la rose trémière; — les parties fibreuses des racines de panais, de carottes, de navets, de pommes de terre, — les tubercules de cette dernière plante, — le topinambour, — des mauvaises herbes mêlées — l'arrow root, matière assez répandue en Angleterre, — les noyaux de cacao, — les fibres du tan, — le tan épuisé; — dans un autre règne de la nature, nous voyons proposés : les déchets de cuir, les rognures de corroyeur — et même le *vieux cuir*.

Ainsi, tandis que, dans l'antiquité, le papyrus servait, en Egypte, à faire des souliers, notre siècle a vu fabriquer du papier avec de vieilles chaussures.

En 1841 on prit un brevet pour un « procédé pour remplacer le chiffon dans la fabrication du papier par la fiente de tous les animaux herbivores. »

Mentionnons encore, parmi le grand nombre de brevets français et étrangers relatifs aux succédanés du papier, ou aux machines propres à cette fabrication, « un moyen de fabriquer du papier blanc avec les étoffes composées de fil et de laine et en extrayant la laine. »

Louis Piette, à qui nous avons emprunté la plupart des renseignements qui précèdent, fait sur les succédanés les observations suivantes, que nous reproduirons, en les abrégeant :

« Il est incontestable qu'aucun succédané, jusqu'à

noire, d'où il s'échappe un duvet léger et soyeux. Elle atteint de 5 à 6 pieds de hauteur, et croît dans les fossés aquatiques, les étangs, le long des rivières. On emploie ses feuilles larges et rubanées pour composer le siége des chaises communes, et pour faire des paillons et des nattes.

(1) Une édition du même ouvrage, publiée en 1861 à Dresde (Saxe), contient 300 échantillons de papiers faits de feuilles d'arbres, de chiendent, de mûrier, de sparte, de fougère, de cuir, de tourbe, etc., etc. Ces échantillons forment un volume sous le titre d'*Appendice* au *Manuel de papeterie*.

présent, n'a pu non-seulement remplacer le chiffon, ce qui sera fort difficile, mais même l'aider abondamment et d'une manière tout à fait irréprochable. Quelques substances cependant servent utilement depuis plusieurs années et méritent d'être prises en sérieuse considération. Nous citerons notamment :

« 1° La *paille* qui, lessivée à froid ou à chaud et écrasée sous des meules, fournit tous ces papiers de pliage jaunes servant à l'emballage d'une foule de marchandises et qui, blanchie à l'aide du chlore, donne à des prix qui n'ont rien d'exagéré une pâte propre à des papiers d'écriture et d'impression de qualités moyennes ; 2° le *bois* qui, réduit sans lessivage ni blanchiment en filaments légers et ténus, se mêle convenablement aux pâtes demi-fines et communes ; 3° le *sparte*, que plusieurs maisons ont travaillé en grand, sans que néanmoins nous puissions dire si le prix de revient rend pratique l'emploi de cette matière et des autres textiles, si recommandés, de l'Algérie ; 4° le *colza* qui, travaillé en grand dans un établissement du Nord, d'après les procédés de M. Pavy, fournit une matière abondante pour les papiers de pliage et promet même de devenir un succédané des chiffons blancs. »

Le *bois*, comme succédané du chiffon dans la fabrication du papier, mérite une mention toute spéciale, en raison de l'importance considérable qu'il a acquise depuis quelques années. Nous avons vu que le bois (4/5 parties de sciure de bois mélangées à 1/5 de chiffon) avait servi à Bruxelles, en 1771, à fabriquer du papier, mais à titre de simple curiosité. De nombreuses recherches ont été dirigées, dans ces derniers temps, sur l'emploi du bois, et plusieurs procédés ont été mis en pratique. Le papier de chiffon est composé spécialement de la *cellulose fibreuse* des plantes textiles ; il s'agissait, pour le bois, comme pour tout autre succédané végétal, d'en extraire la cellulose fibreuse aussi pure que possible, sans la décomposer par des moyens trop énergiques, et de la réduire à l'état de filaments assez souples et assez longs pour se feutrer en s'entre-croisant (1). Plusieurs procédés chimiques ou mécaniques ont été employés, dans ce but, pour tous les succédanés végétaux. Le procédé mécanique le plus remarquable pour le traitement de la pâte de bois est dû à Völter, qui, dans le Wurtemberg et en France, a appliqué au *défibrage* du bois, un appareil de son invention pour lequel il a été breveté en 1847.

Völter apporta successivement à cet appareil de notables perfectionnements, pour lesquels il prit d'autres brevets. Aujourd'hui ses machines sont répandues dans tous les pays de l'Europe et en Amérique. L'Allemagne et la Belgique comptaient déjà en 1870 plus de 80 machines à diviser le bois pour l'usage des papeteries. Aujourd'hui les fabriques françaises produisent d'énormes quantités de papier de bois.

La *machine Völter*, qui excita tant d'attention à l'Exposition universelle de 1867, râpe par une meule cylindrique en grès le bois continuellement mouillé. Tout le monde a pu voir, en 1867, dans l'exposition du Champ-de-Mars, ce curieux appareil. D'un côté se trouvait un tronc d'arbre, et de l'autre, on passait par des modifications successives, suivant les différents degrés de la fabrication de la pâte de bois, et l'on arrivait à un récipient contenant une bouillie assez solide et presque blanche. C'était la pulpe du bois toute prête à être réduite en feuille de papier. Dans la partie de cette Notice technique, nous décrirons avec détails cette nouvelle et importante fabrication, et nous mettrons sous les yeux du lecteur les figures des appareils.

La pâte de bois obtenue par des procédés chimiques, a plus d'importance encore et plus d'avenir que la pâte obtenue par la simple pulvérisation mécanique du bois qu'opère la *machine Völter*. Nous décrivons avec les détails nécessaires, dans la partie technique de ce travail, le traitement du bois par les procédés chimiques.

La fabrication du papier au moyen de la

(1) Gaspard Monge a prouvé dans un remarquable *mémoire sur le feutrage*, présenté à l'Institut en 1790, qu'il n'y a que la laine et les poils de quelques animaux qui puissent se *feutrer*. Les fibres textiles des plantes étant lisses ne peuvent se feutrer dans l'acception technique. Cependant le mot de *feutrage* adopté d'abord pour le papier lui a été conservé par l'usage.

paille, a pris de nos jours une extension immense. Beaucoup de papeteries ne fabriquent pas d'autre espèce de papier. Et ce n'est pas seulement le papier grossier pour les journaux, et pour le pliage, que l'on obtient avec la paille. Des papiers fort beaux et qui servent à l'impression, sont obtenus avec la paille, ou plutôt avec un mélange de pâte de chiffon et de pâte de paille. Nous décrirons avec soin cette fabrication qui représente le progrès le plus récent et le plus sérieux de l'industrie qui nous occupe.

L'industrie du papier de paille a donné une valeur nouvelle aux produits des céréales, et accru la valeur des terres labourables dans un grand nombre de localités. C'est ce qui se remarque particulièrement dans les environs d'Essonnes. Là, l'immense quantité de paille qu'absorbe la papeterie Darblay, a fait sensiblement augmenter la valeur des terres à blé. Preuve éloquente que l'industrie et l'agriculture ne sont point des rivales, des ennemies, mais des sœurs, qui doivent se tendre réciproquement la main, puisque leurs intérêts, loin d'être opposés, sont souvent identiques.

Le *sparte* est la troisième substance qui a pris domicile dans l'industrie de la fabrication du papier comme succédané du chiffon. Nous parlerons, en son lieu, de la fabrication du papier avec cette plante.

CHAPITRE VIII

LE CARTON.

DIVERSES SORTES DE CARTON. — MATIÈRE PREMIÈRE DU CARTON. — DIFFÉRENTS USAGES. — MANIÈRE DE RECONNAITRE LA FRAUDE. — LE CARTON-PIERRE. — DIVERSES SORTES DE PAPIER. — UN MOT DE STATISTIQUE SUR LA CONSOMMATION DU PAPIER CHEZ LES PEUPLES CIVILISÉS ET LES PEUPLADES SAUVAGES.

Le carton n'a pas d'histoire. Il s'obtient par les mêmes moyens que le papier. Nous n'avons donc pas à nous y arrêter dans cette première partie de notre travail. Nous dirons cependant qu'on ne se montre pas difficile sur le choix des matières premières. Tout semble bon pour faire du carton. Les papiers d'emballage, les débris de carton de toutes espèces, les vieilles cartes graisseuses, les chiffons de papiers manuscrits ou imprimés de toutes sortes, même entremêlés aux corps les plus grossiers, aux cordages usés, que l'on a désespéré de jamais pouvoir blanchir, le tout joint à l'argile, au plâtre, etc., employés à doses plus ou moins fortes; voilà ce qui entre dans le carton. Une addition de 25 p. 100 de ces matières terreuses ne nuit pas à la solidité ni au grain du carton, si elles ont été bien tamisées (1).

Quand les proportions de ces matières sont trop fortes, la fraude est facile à reconnaître ; un petit morceau de carton mis dans l'eau se désagrége ; le sable se précipite, tandis que la pâte surnage l'eau, les deux matières desséchées et pesées séparément indiquent le rapport de l'une à l'autre.

Les usages du carton sont innombrables. On s'en sert dans les plus grandes, comme dans les plus petites industries. Il faut des cartons spéciaux parfaitement unis, pour lisser les draps et pour glacer les papiers. Pour le métier Jacquart, on se sert de cartons piqués et découpés d'une façon particulière. Les relieurs en emploient de grandes quantités. Les cartonniers fabriquent des boîtes de toutes dimensions, solides et épaisses, ou bien légères et peu résistantes. Le commerce en confectionne une multitude d'objets dont il est la matière première. Les arts emploient une espèce de carton particulière, connue sous le nom de *carton de Bristol*. Les cartes à jouer sont en carton, et de solides cartons enduits

(1) Nous verrons plus loin que l'on ajoute souvent à la pâte du papier, du kaolin, ou terre à porcelaine.

de bitume, servent de conduites d'eau et même de toitures.

Le *carton-pierre*, dont on fait des ornements en relief, est un composé de pâte de papier, de gélatine, d'argile, de ciment en poudre et de craie.

Le *papier mâché*, qui sert à confectionner beaucoup d'objets divers, par exemple, des membres artificiels à l'usage des opérés, ainsi que des têtes de poupée, tient le juste milieu entre le papier et le carton.

Innombrables aussi sont les diverses espèces de papiers et leurs usages. La plupart d'entre eux, tels que le *papier de pliage* (servant à envelopper), le *papier écolier*, *vergé* ou *vélin*, destinés à recevoir l'écriture, les papiers pour impressions lithographiques ou typographiques, le papier *brouillard*, vulgairement appelé *buvard*, le papier pour la confection des fleurs artificielles, etc., se fabriquent complétement dans les papeteries. D'autres, tels que les *papiers peints*, le papier de sûreté, le *parchemin végétal*, les *papiers réactifs*, etc., etc., nécessitent, avant d'entrer dans le commerce, des préparations particulières qui se font dans d'autres usines.

La composition de tous ces papiers varie d'après les usages auxquels ils sont destinés. Nous entrerons à leur sujet dans des détails assez complets, dans la partie de cette Notice consacrée à la fabrication.

Pour terminer cet exposé historique des progrès de la fabrication du papier, depuis l'antiquité jusqu'à nos jours, nous citerons quelques résultats statistiques qui ont été publiés par un journal autrichien, à propos de l'Exposition internationale de Vienne.

L'auteur a cherché la quantité de papier qui est consommée aujourd'hui, chaque année, dans le monde entier, et il a trouvé que cette consommation est de 900 millions de kilogrammes (près d'un milliard de kilogrammes).

La consommation de cette quantité de papier fabriqué annuellement, se répartit ainsi :

	Millions de kilogrammes.
Administrations publiques et chancelleries	100
Écoles	90
Commerce	20
Industrie	30
Correspondance privée, lettres	50
Imprimerie ou librairie	450
Journaux	160
Total	900

Les pays qui usent le plus de papier sont :

	Millions de kilogrammes.
Les États-Unis	187
L'Allemagne	174
L'Angleterre	170
La France	170
Celui qui en consomme le moins est la Turquie	50

Ce n'est là que la consommation annuelle des nations civilisées qui comptent 360 millions d'individus. Il y a encore 500 millions d'hommes de provenance mongole (Chinois, Siamois, Coréens, Japonais), qui se servent d'un papier (*filz paper*) préparé avec les fibres fraîches et les feuilles ou écorces d'arbres, ou de tiges de plantes. En second lieu, 10 millions d'hommes (races éthiopienne, américaine, australienne), emploient les feuilles, l'écorce d'arbres et les tablettes de bois. Troisièmement, 130 millions d'individus de la race caucasique (du groupe linguistique indo-européen et du groupe sémitique : Persans, Hindous, Arméniens, Géorgiens, Caucasiens, Babyloniens, Syriens, Phéniciens, Égyptiens, Seldjoukes et Osmanlis), ne se servent guère que du papier de coton.

Il n'est pas sans intérêt d'ajouter que sur les 990 millions d'habitants de la terre, il en est 360 millions qui ne connaissent ni l'écriture ni le papier.

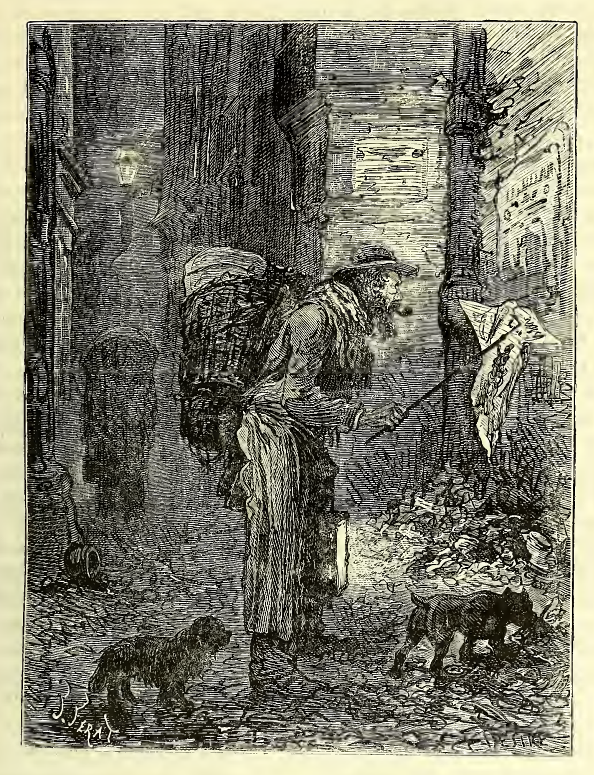


Fig. 101. — Le chiffonnier parisien.

CHAPITRE IX

FABRICATION DU PAPIER. — LE PAPIER DE CHIFFON. — RÉCOLTE DU CHIFFON. — STATISTIQUE DE LA CONSOMMATION DES CHIFFONS. — LE CHIFFONNIER PARISIEN. — LE CHIFFONNIER EN GROS. — PRIX DU CHIFFON EN 1851. — CONSOMMATION DU CHIFFON EN ANGLETERRE, EN FRANCE, ETC. — LA MÉTROPOLE DES HAILLONS.

Après cet historique, nous arrivons aux procédés de fabrication du papier. Nous parlerons d'abord de la fabrication de cette matière avec le chiffon, parce que cette méthode est la plus ancienne, et constitue le procédé classique, pour ainsi dire.

Les premiers pourvoyeurs du chiffon sont les *chiffonniers*, qui, dans les grandes villes et surtout à Paris, s'en vont la nuit, une hotte sur le dos, une lanterne dans la main gauche, un crochet dans la main droite, fouiller les épaves jetées par les ménagères. Ces pauvres travailleurs, en recueillant dans leurs paniers d'osier, des lambeaux de linge, mêlés à tant d'autres débris, en ramassant

pêle-mêle les hideux résidus de la vie sociale, ne semblent pas se douter que leur pénible et misérable travail est le point de départ d'une industrie qui sert de base à la civilisation et au progrès intellectuel dans le monde entier. Les livres qui doivent répandre l'instruction et allumer le flambeau des sciences, entretenir l'industrie et les arts, les journaux qui doivent donner aux populations le pain quoditien de l'esprit, le papier qui doit recevoir sous toutes les formes, l'expression de la pensée; tout cela sort de la hotte du chiffonnier qui exploite, la nuit, les rues désertes des grandes villes.

Dans la hotte, ou *mannequin* du chiffonnier, viennent s'entasser pêle-mêle de la vieille ferraille, des os, des lambeaux de linge, des morceaux de drap, du verre cassé, des morceaux de cuir, de carton, de papier et mille choses sans nom.

Depuis quelques années les chiffonniers parisiens ramassent les écailles d'huîtres. Ces débris de nos tables sont broyés, et vont enrichir nos champs d'un engrais fertilisant, composé de phosphate de chaux. On recueille même les écailles de moules, pour un usage industriel qui est encore tenu secret.

A côté, ou pour mieux dire au-dessus du chiffonnier, que nous connaissons, — le pauvre homme de nuit qui ramasse — il y a le marchand de chiffons, l'homme de jour qui classe. Ce dernier porte encore le nom de chiffonnier, mais c'est un personnage hiérarchiquement bien supérieur à l'explorateur nocturne des rues. Il trie ce que contient le mannequin de ses pourvoyeurs. Il en fait des amas considérables, qu'il vend aux fabriques de papier, aux verreries et à d'autres manufactures.

Le *trieur de chiffons*, ou *chiffonnier en gros*, est souvent un négociant d'une certaine importance. C'est un homme considéré dans son quartier; sa signature est acceptée avec faveur dans les meilleures maisons de banque et il a des magasins ou des entrepôts dans plusieurs villes industrielles.

C'est aussi chez le *chiffonnier en gros* qu'arrivent les fruits de la *cueillette* du chiffon faite dans nos campagnes par les enfants, les femmes et les vieillards. Quand on a vécu au village, on connaît bien cet usage singulier. A certaines époques de l'année, le chiffonnier arrive dans le pays, et fait une rafle de tous les vieux chiffons de linge. Les paysans ont eu le soin de conserver ces débris pendant toute l'année, et ils les livrent au chiffonnier, qui ne leur donne presque jamais en échange de l'argent, mais seulement quelque objet de toilette.

Pour donner une idée exacte de l'importance de l'industrie des chiffons, nous reproduirons quelques chiffres empruntés au *Compte rendu de l'Exposition universelle de Londres en* 1851, non sans faire remarquer que depuis cette époque la consommation et les prix des chiffons ont beaucoup augmenté. En effet, la papeterie aurait besoin de beaucoup plus de chiffons que nous ne lui en fournissons par notre linge, ce qui explique l'impérieuse nécessité où l'on s'est trouvé d'avoir largement recours à des succédanés tels que la paille, le sparte et le bois.

Nous donnons le prix des *chiffons blancs* de 1851; car c'est presque toujours d'après leur prix que se règle celui des chiffons de qualité inférieure.

« En Amérique, le prix des chiffons blancs par 100 kilogr. est de.... 70 fr.
En Angleterre...................... 63
En France (en 1840 et années suivantes, le prix était de 60 à 62 fr.; en 1848 et 1849, il varia de 38 à 40 francs), il est en 1851 de..... 50
Dans le Zollverein.....•.......... 48
En Autriche (les plus grands dépôts sont à Pesth et à Agram)........ 30
En Suisse.......................... 45
En Belgique....................... 48
En Hollande (un décret y a prohibé l'exportation du chiffon)........ 50

En Italie, royaume lombardo-vénitien	36
En Italie, royaume des Deux-Siciles. (Jusqu'en 1850, il ne coûtait que 24 fr. les 100 kilogr.)	31 fr. 50 c.
Royaume de Sardaigne	44
En Espagne	43
En Pologne (la quantité est inférieure)	18
En Danemark	48
En Suède	44

« Malgré sa population de 21 millions d'habitants, malgré la quantité de toiles d'emballage résultant de son immense commerce, et la masse de voiles et de cordages de sa nombreuse marine, etc., c'est des pays étrangers et de l'Irlande que l'Angleterre tire le supplément dont elle a besoin. L'importation des chiffons venant de l'étranger y est annuellement de 8,125 tonnes ou de 8,124,000 kilogrammes, dont la moitié provient des villes hanséatiques.

« Cette abondance de cordages de voiles et d'emballages, dont la fibre n'est point énervée par les teintures diverses, par l'usure, par les lessivages et les blanchiments trop énergiques, compense la débilité qui résulte de l'innombrable quantité de chiffons très-usés que fournissent les populations de l'Angleterre.

« Il en est de même pour les États-Unis.

« Les papeteries d'Angleterre trouvent dans les filatures de coton de Manchester un puissant secours. Le poids des déchets de coton s'y élève annuellement à d'énormes quantités. Malgré la perte résultant des diverses opérations pour les dégraisser et les nettoyer, qui n'est pas moindre de 60 p. 100, la solidité de cette matière première, lorsqu'elle n'a encore rien perdu de sa force primitive compense avantageusement les frais de manutention qu'exige cette matière encore toute neuve.

« Les pays du Nord sont généralement dans de bonnes conditions pour la nature des chiffons, où le chanvre et le lin dominent.

« La France, malgré les 60 millions de kilogrammes de coton qu'elle reçoit chaque année de l'Amérique, et dont une grande partie est transformée en chiffons, se trouve dans des conditions plus favorables sous le rapport des matières premières, telles que le chanvre et le lin; mais malheureusement, surtout dans les villes, ils sont brûlés par des blanchiments trop caustiques, ce qui rend plus difficile de donner aux papiers cette solidité qui étonne dans les anciennes éditions.

« La fabrication du papier dans les trois royaumes (Angleterre, Écosse et Irlande) ayant été, en 1851, de 74,910,737 kilogrammes, a nécessité une consommation en chiffons d'un poids de 112,366,106 kil., puisque le déchet, pour transformer le chiffon en papier, est, en général, de 33 p. 100; mais, sur ce poids de chiffon brut, il faut en déduire 8,120,000 kil. importés dans la Grande-Bretagne des divers pays étrangers. Or, en admettant que la perte des linges, dont une notable partie échappe au crochet des chiffonniers, soit compensée par l'emploi de diverses matières propres à la fabrication du papier, tels que les cordes et les déchets de lin ou de coton, il en résultera que la population des trois royaumes étant de 27 millions et demi, la quantité de chiffon produite par chaque individu s'élève à plus de 3 kilogrammes.

« La France, ayant fabriqué, en 1849, 42 millions de kilogr. de papier, le poids de chiffons nécessaires pour cette fabrication a dû s'élever à 63 millions de kilogr., attendu le déchet de 33 p. 100 qui résulte des diverses opérations nécessaires pour réduire le chiffon en papier. Comme le nombre des habitants de la France était, en 1851, de 36 millions, il en résulte que chaque individu n'emploie pas 2 kilogr. de linge.

« Le prix du chiffon étant, terme moyen, de 25 cent. le kilogr., on peut estimer que, dans la hotte d'un chiffonnier, le chiffon figure au plus pour un tiers. Or, en calculant le prix de la journée d'un chiffonnier à Paris et dans les campagnes à 1 fr. 50 c., ce seraient 2 kilogr. de chiffons qu'il recueillerait par jour, soit 6 à 700 kilog. par an.

« Les 63 millions de kilogr. occuperaient donc 600,000 personnes vivant de cette industrie; toutefois, il faut défalquer de ce calcul les cordages et les déchets de lin qui ne sont pas le résultat du travail des chiffonniers et qu'on peut évaluer à 10 ou 13 p. 100 sur l'ensemble.

« L'exportation des chiffons est prohibée en France, et l'importation ne s'élève pas à plus de 1,606,093 kilogr. (année 1851); dans cette faible quantité, la Suisse figure pour 178,998 kilogr., et l'Algérie pour 648,070 kilogr. Par rapport à l'Angleterre, l'importation des chiffons n'est donc que dans la proportion de 1 à 5.

« D'après la quantité de chiffon consacrée, dans le Zollverein, à la fabrication du papier, la proportion serait, comme en France, de 2 kilogr. par tête; on peut estimer qu'elle est de 1 kilogr. et demi en Autriche.

« Dans les États-Unis, de juin 1849 à 1850, l'importation des chiffons a été de 10,348,438 kilogr. dont la moitié provient de l'Italie. Les villes hanséatiques, Trieste et la Sicile, sont les principaux lieux d'approvisionnement (1). »

Ces chiffres donnent une évaluation exacte pour 1851. Cette industrie a pris depuis cette époque une plus grande impor-

(1) *Compte rendu de l'Exposition de Londres de* 1851.

tance; mais on manque à ce sujet de renseignements authentiques. Nous pouvons seulement ajouter que, d'après quelques statisticiens, il y a en France, *cent mille hommes* (principalement des vieillards, des femmes et des enfants) qui vivent de l'industrie de la récolte du chiffon.

Un livre curieux a été publié récemment en Angleterre, sur l'industrie des chiffons, ou, pour mieux dire, des *haillons*. Pour faciliter les opérations de cette industrie, on a créé, en Angleterre, un grand centre commercial connu sous le nom de *contrée du Shoddy* où les papeteries anglaises vont faire leurs grands approvisionnements de chiffons. C'est le *Shoddy* que décrit M. Simmonds, dans l'ouvrage dont nous allons parler (1). Nous ajouterons que M. Simmonds jouit d'une grande notoriété en Angleterre. Commissaire des colonies de l'Exposition internationale de Londres en 1862, il fut appelé à remplir, à l'Exposition universelle à Paris, en 1867, les fonctions de commissaire général pour les produits des colonies anglaises. Nous traduirons quelques pages de l'ouvrage de M. Simmonds sur le *Shoddy;* mais auparavant, nous emprunterons à la *Revue de Westminster*, la définition du *Shoddy*, mot sans signification propre et qui a été donné, on ne sait trop pourquoi aux lambeaux ou chiffons de laine de toute nature.

« Parmi les cités manufacturières importantes du Yorkshire, dit la *Revue de Westminster*, il faut citer Batley, le chef-lieu du grand entrepôt de ce qu'on nomme Shoddy. C'est la fameuse capitale des chiffons, la métropole des haillons, où tout mendiant de l'Europe envoie sa défroque mangée de vers, sa cotte souillée, son linge troué, ses bas en guenilles. C'est ici le lieu de leur dernière étape, de leur dernière destination. Tous ces haillons étranges, réduits d'abord par des machines puissantes en une matière filamenteuse, reviendront à Londres sous les formes les plus élégantes, depuis l'étoffe solide du vêtement de marin jusqu'à la moire soyeuse et au drap le plus souple. Ainsi le juste au corps rejeté par le premier paysan de l'Irlande, le caban trop souillé du mendiant polonais revoient le jour avec les apparences les plus brillantes; le paletot lustré du cavalier qui s'élance dans le champ de course, l'amazone élégante de cette dame qui se promène dans les jardins de Belgrave, l'habit sombre de son confesseur; tout cela, lecteurs, c'est du shoddy, tout cela provient de la laine du chiffon. »

(1) *Wasted and undeveloped Products, or Hints for enterprise in neglected fields*, by P. L. Simmonds (*Produits négligés, abandonnés, perdus, et substances non employées, ou Excitations à tenter des entreprises dans des champs négligés*, par M. P. L. Simmonds).

Écoutons maintenant M. Simmonds :

« L'origine de cette industrie ne remonte qu'à 1813. On avait établi dans le Yorskire des machines pour broyer les déchets des manufactures et pour réduire en pâte à papier les chiffons de toile et de coton. Ces machines donnèrent l'idée de triturer aussi les lambeaux de laine. Les premiers essais furent assez heureux, et cette industrie prit un développement rapide dont on pourra juger par les chiffres suivants.

« En 1858, il y avait à Batley cinquante machines à triturer en activité, produisant chacune, par jour, quatre balles de laine de chiffon, de 120 kilogr. chacune; en comptant cinquante semaines de travail par année et six jours par semaine, on arrive à un produit de 7,200,000 kilog. de laine, et, en réduisant 10 p. 100 pour chômage, à une production annuelle de 6,480,000 kilogr. de laine. Or, comme l'opération n'a pu être exécutée sans qu'il y eût 25 p. 100 de déchet pendant le broyage et l'épluchage, on arrive à constater qu'il a fallu un total de 8,640,000 kilogr. de lambeaux et de chiffons de laine pour donner un pareil résultat.

« Dans ce calcul il ne s'agit que d'une seule localité, celle de Batley : si l'on y ajoute ce qui se produit dans les manufactures environnantes où cette industrie est concentrée, on arrive, d'après des documents qui méritent toute confiance, au total vraiment extraordinaire de 19,440,000 kilogr. pour le poids des lambeaux de toute nature qui sont convertis en laine et vendus à l'industrie chaque année.

« Cette laine se vend couramment, d'après sa finesse, de 85 cent. à 1 fr. 30 cent. le kilogr. On évalue à deux tiers la laine la plus commune, à un tiers celle de qualité supérieure; on arrive ainsi à une valeur annuelle de 18,900,000 fr. de matières premières rendues à l'industrie et considérées, il y a quarante ou cinquante ans, comme déchets et matières sans valeur. Ce qu'il n'est pas moins important de noter, c'est que plus de la moitié de ces 19 millions se répartit annuellement en salaires, le



Fig. 102. — Atelier de triage et de découpage des chiffons.

prix payé pour les chiffons étant loin d'atteindre la moitié de la valeur de la laine vendue.

Autre progrès, celui-ci est dû à la chimie. Depuis quatre ou cinq ans, on *extraït* la laine des étoffes où elle avait été primitivement mélangée avec du coton par une préparation chimique qui n'altère pas la laine.

« Nous avons dit qu'il reste 25 p. 100 de déchets dans l'opération de la révivification de la laine. Cette masse de déchets n'est pas perdue ; elle devient un engrais puissant pour la culture du houblon. Les eaux mêmes qui ont servi au lavage des divers chiffons sont utilisées. Naguère on les écoulait dans les rivières où elles produisaient un effet délétère sur les poissons ; aujourd'hui elles sont recueillies avec soin et produisent de la stéarine, employée dans la fabrication des bougies, et la graisse ou le suint se transforme en savon. Et ce n'est pas tout : les détritus de laine mêlés avec des déchets de corne, des poils, du sang caillé, forment la base du prussiate de potasse jaune ou du ferrocyanure de potassium. »

CHAPITRE X

TRIAGE ET DÉCOUPAGE DU CHIFFON. — BLUTAGE. — ARRIVÉE DES CHIFFONS A L'USINE. — FRAUDES DIVERSES, MOYENS DE LES RECONNAITRE. — DÉTAILS SUR LE TRIAGE ET LE DÉCOUPAGE, OU DÉLISSAGE. — CLASSIFICATION MÉTHODIQUE DES CHIFFONS. — NÉCESSITÉ D'UNE PATE HOMOGÈNE. — COUPAGE MÉCANIQUE. — COUPAGE DES CORDES. — BLUTOIRS. — DIVERS SYSTÈMES

Nous avons vu que le chiffon, recueilli dans les grandes villes, avec d'autres déchets de diverses natures, ou ramassé dans les haies, sur les routes, dans les campagnes par les paysans, et joint par eux à des débris de vieux vêtements mis à part et conservés dans ce but, est apporté au chiffonnier en gros, au *magasinier*, qui est souvent à la tête d'un grand commerce. Celui-ci réunit les

chiffons en ballots et les expédie aux fabricants de papiers, soit dans de lourds camions pesamment chargés, soit par la rivière ou le canal près desquels existe l'usine, soit enfin par le chemin de fer. Combien de fois aussi les chiffons ne sont-ils pas embarqués, pour être transportés d'Europe dans des pays lointains dont la production en vieux linge ne répond pas à la consommation papetière!

Pénétrons dans la manufacture où les attend une si curieuse transformation.

Avant toute chose, les chiffons doivent être pesés, ce qui a lieu ordinairement à l'aide d'une bascule sur laquelle on fait porter les chariots. On ne fait cette pesée qu'après s'être préalablement assuré, par la vérification d'une partie d'un ballot pris au hasard, que la marchandise est bien de la qualité désignée.

Le *magasinier* fait souvent un premier et grossier triage des chiffons en blancs, gris et colorés.

Depuis quelques années, surtout en Angleterre, les chiffonniers en gros livrent des chiffons ayant déjà subi un triage quelque peu soigné, en *blancs*, *demi-blancs*, *bulles*, *gris*, *colorés*, *emballages* et *laines*, ce qui est une notable simplification en faveur du fabricant. On livre même en France, et surtout en Belgique, des chiffons triés en seize ou dix-sept sortes. Les ballots sont de 200 à 300 kilogrammes.

Malheureusement, la fraude s'exerce souvent sur les chiffons. Non-seulement il se trouve des négociants qui trompent sur la qualité de la marchandise vendue, mais encore on cherche, par toutes sortes de moyens, à augmenter le poids des colis à livrer. On y mêle de la terre, du sable, des débris de toutes sortes. Il n'est pas rare de rencontrer, mêlés à la masse du ballot, des petits paquets fermés, qui contiennent du mâche-fer, des pierres, etc.

L'humidité naturelle des chiffons peut être de 4 à 5 pour 100 dans les chiffons fins, et de 6 à 8 pour 100 dans les gros; mais les chiffonniers en gros humectent souvent les chiffons, afin de les rendre plus lourds.

« J'ai vu, dit Louis Piette, des chiffonniers porter sur le bord d'une rivière leurs marchandises, l'étendre par couches, y répandre successivement une pluie d'eau à travers un arrosoir, des poignées de sable fin, puis entasser le tout dans un sac. Le chef d'atelier chargé ordinairement de peser et vérifier les chiffons qui arrivent, doit s'habituer à reconnaître par le toucher la quantité d'eau qu'ils contiennent et diminuer sur le prix ce qui dépasse la proportion ci-dessus indiquée. Pour apprendre à connaître de suite cette quantité, il faut palper fréquemment des chiffons, en estimer le poids, puis les peser, les sécher et les peser de nouveau (1). »

Le chef d'atelier acquiert, en réitérant ces observations, une telle expérience, qu'il en arrive rien qu'à une simple inspection, jointe au toucher, à juger si l'humidité d'un chiffon est naturelle, ou si elle a été augmentée par fraude. On découvre souvent le sable, s'il en a été mêlé au chiffon, et dans quelle proportion, en déposant sur un grillage de fer une certaine quantité du produit à examiner, et en agitant la masse : le sable traverse les interstices, tandis que le chiffon reste au-dessus de la grille.

Lorsqu'ils ont subi cette double vérification de poids et de qualité, les chiffons sont transportés dans un atelier spécial, pour être *triés et délissés* (coupés). Ces deux opérations ont ordinairement lieu en même temps.

L'ouvrière prend les chiffons un à un, et avec une lame d'acier en forme de petite faux, qui est attachée au-devant d'elle, les découpe en petits morceaux, qui varient de 5 à 9 centimètres de largeur, sur 8 à 14 de longueur, suivant la qualité des chiffons. Les plus durs (les moins usés) doivent être plus petits que les autres, puisqu'ils nécessiteront une plus grande force avant d'être réduits en pâte.

(1) *Manuel de papeterie.*

Les ouvrières *découpeuses*, ou *délisseuses*, travaillent ordinairement par rangées de dix ouvrières, devant une espèce d'établi formé d'un grillage de fils de fer ou d'osier distants de 1 centimètre en tous sens. La petite lame de faux est solidement fixée à une des traverses qui soutiennent l'établi, le dos de la lame étant tourné et incliné vers l'ouvrière. Devant le grillage est un casier divisé en nombreux compartiments. La délisseuse a une grande manne posée à côté d'elle, et renfermant 100 kilogrammes de chiffons. Elle en prend un certain nombre, et les bat, à l'aide de deux baguettes, sur le grillage de l'établi, au travers duquel tombe une partie des corps étrangers adhérents au chiffon. Pour achever ce nettoyage sommaire, elle détache le sable et la boue desséchée en passant légèrement les chiffons sur la faux. Elle enlève ainsi en même temps les agrafes, les queues de boutons, les œillets encore attachés aux débris de vêtements, et qui nuiraient considérablement aux opérations suivantes, en détruisant l'homogénéité de la pâte, ou même en amenant des taches vertes ou brunes qui seraient produites par l'action du chlore sur le cuivre ou le fer, ou même enfin en causant des accidents aux machines (1). L'ouvrière enlève également les nœuds de fil restés dans l'étoffe, et qui produiraient dans la pâte du papier ce que l'on nomme des *pâtons*. Les ourlets, les coutures seraient aussi plus durs que le reste de l'étoffe, et nuiraient à la pâte : ils sont enlevés et mis à part, pendant le triage, pour être ensuite défaits, nettoyés et recoupés dans leur longueur.

Lorsque l'ouvrière a réuni un certain nombre de lanières de chiffon de la largeur désirée, elle leur donne la longueur voulue en les tenant par les deux extrémités et les passant sur la lame tranchante. Elle jette les morceaux dans le compartiment destiné à leur sorte.

La figure 102 représente l'atelier dans lequel s'exécutent ces différentes opérations, c'est-à-dire l'atelier de *triage* et de *découpage* des chiffons.

Dans quelques fabriques, les chiffons sont *triés* avant d'être *délissés;* mais presque toujours, ainsi que nous venons de l'indiquer, les deux opérations se font simultanément. Dans le premier cas, deux compartiments — un pour les chiffons coupés, un autre pour les ourlets et les coutures — suffisent à la délisseuse, qui reçoit les chiffons préalablement triés.

Nous avons dit qu'une première division est faite par le marchand. Un triage plus soigné est toujours nécessaire. Chaque papetier a d'ordinaire son classement particulier dépendant en grande partie de l'espèce de papier qu'il fabrique et des lieux de provenance de sa matière première. Les chiffons sont bien différents d'après leur origine. Ainsi, par exemple, ceux des villes sont plus fins, mais plus usés par les opérations du blanchissage au chlore, que ceux des campagnes.

Voici la classification qui fut adoptée par Louis Piette. L'auteur avait remplacé, dans son usine, les dénominations telles que *blancs fins*, *blancs mi-fins*, *durs*, *gras*, *bons*, *gras pailleux*, etc., qui ne sont pas toujours exactes et varient selon les pays, par des numéros qui, admis et retenus, représentaient mieux la qualité de chaque espèce. Voici cette nomenclature.

« N° 1. Toiles les plus fines et les plus blanches de lin et de chanvre, mélangées quelquefois de coton difficile à reconnaître de premier abord

« N° 2. Toiles blanches de lin et de chanvre, moins fines que les précédentes.

« N° 3. Bonnes toiles de ménage, linge de corps et de table, d'un blanc légèrement jaune ou gris.

« N° 4. Tissus plus grossiers, mais souples et usés.

(1) Ces débris métalliques de diverses sortes sont plus tard triés et nettoyés, afin d'être encore utilisés dans le commerce.

« N° 5. Étoffes d'un gris blanc, d'une texture grossière, détériorées par l'usure, néanmoins solides.

« N° 6. Toiles plus dures que les précédentes, grisâtres, renfermant des chiffons de lin, reconnaissables à leurs petites chènevottes.

« N° 7. Coton blanc fin et usé, mince, souple, facile à déchirer, débris de linge de corps et colifichets de femmes.

« N° 8. Étoffes superposées dont l'intérieur est du coton en feuille et l'extérieur de la toile de coton ou de chanvre. Matière inconnue dans quelques pays, abondante dans d'autres.

« N° 9. Vieille ouate, le plus souvent fort impure, coton sale.

« N° 10. Dentelles et étoffes brodées de toute espèce (1).

« N° 11. Cotonnades légères et usées, imprimées en toutes nuances et dessins, débris de robes et autres parties de la toilette des femmes.

« N° 12. Étoffe de coton assez épaisse, croisée ou unie, teinte en gris ou en jaune, appelée communément *futaine*, très-abondante dans quelques pays.

« N° 13. Chiffons bleus, toile et coton qu'on réserve à la fabrication des papiers bleus.

« N° 14. Chiffons rouges, peu abondants, propres à la fabrication des papiers buvards.

« N° 15. Chiffons de toutes couleurs, teints en fil ou en étoffe et provenant de tissus plus épais et plus solides que ceux du n° 11 dont ils se rapprochent.

« N° 16. Toile de lin et de chanvre, quelquefois mélangée de coton, colorée, assez solide, intermédiaire entre la toile et le coton.

« N° 17. Débris de grosses toiles de chanvre et de lin, passablement pailleuses, grises et jaunes, plus ou moins usées, dures et solides cependant.

« N° 18. Mêmes toiles, plus grossières, d'un gris noirâtre, sales et dures.

« N° 19. Toiles ayant servi au récurage, sacs grossièrement tissés, parsemés de chènevottes, assez tendres par suite d'un emploi prolongé.

« N° 20. Toiles d'emballage les plus grossières.

« N° 21. Jute ou goni (2), tissé avec des plantes exotiques.

« N° 22. Chiffons neufs, d'un gris bleu, sans paillettes.

« N° 23. Mêmes chiffons, plus grossiers, renfermant des chènevottes.

« N° 24. Mêmes chiffons bleus, propres à certaines fabrications spéciales.

(1) Les dentelles et les broderies, dans beaucoup d'usines, sont mises à part et rentrent souvent dans l'industrie, où elles sont employées au nettoyage des machines.

(2) Le *jute* dont sont faits les sacs à café, à sucre, etc., qui nous viennent des contrées éloignées, est désigné ordinairement sous le nom de *phormium tenax*. Le *jute*, qui se trouve parfois aussi parmi les chiffons, est une bonne matière pour la fabrication du papier; elle est solide et facile à blanchir.

« N° 25. Cordes de bonne qualité, peu ou point goudronnées, sans chènevottes.

« N° 26. Cordes très-goudronnées et très-pailleuses.

« N° 27. Déchets de lin, de chanvre et de coton, provenant des filatures.

« N° 28. Étoupes.

« N° 29. Débris de filaments recueillis sous le blutoir.

« N° 30. Demi-laine, étoffe dont la trame est laine et la chaîne fil.

« N° 31. Laine tricotée, mérinos, etc., chiffons revendus aux défileurs de laine lorsqu'on ne possède pas à la papeterie une machine à défiler.

« N° 32. Laine pure, revendue également aux défileurs de laine ou employée aux emballages les plus communs, excellent engrais. »

Le *triage* et le *découpage* des chiffons sont deux opérations très-importantes dans la papeterie. Une notable quantité de chiffons sales mêlés aux chiffons purs, peuvent nuire à la pâte de toute une cuve. Des chiffons durs et mous mêlés ensemble dans la pile qui les triture, ne produiront jamais une pâte bien homogène. Les premiers ne seront pas suffisamment broyés lorsque la trituration des chiffons tendres sera terminée, ou bien ceux-ci, soumis à un broyage trop prolongé, perdront leur force ou même s'échapperont avec les eaux de lavage. Nous avons parlé des accidents divers qui pourraient provenir de morceaux de métal restés attachés aux chiffons. Aussi le choix et le découpage terminés, les chiffons sont-ils soumis à une révision sévère. Dans beaucoup d'usines, une femme, nommée *maîtresse* ou *piqueuse des chiffons*, est uniquement occupée à la révision des morceaux découpés. Cette ouvrière est payée, non à la journée, mais d'après le poids des chiffons acceptés par le chef de l'atelier. Tout ouvrage mal fait est rendu *à la maîtresse de chiffons*, pour être soumis à une nouvelle opération.

Dans d'autres papeteries, les chiffons triés et délissés sont apportés sur une *table de revoyage*, semblable à celles que l'on voit dans la figure 102 (long établi, ou grillage, muni de lames de faux inclinées) et subis-

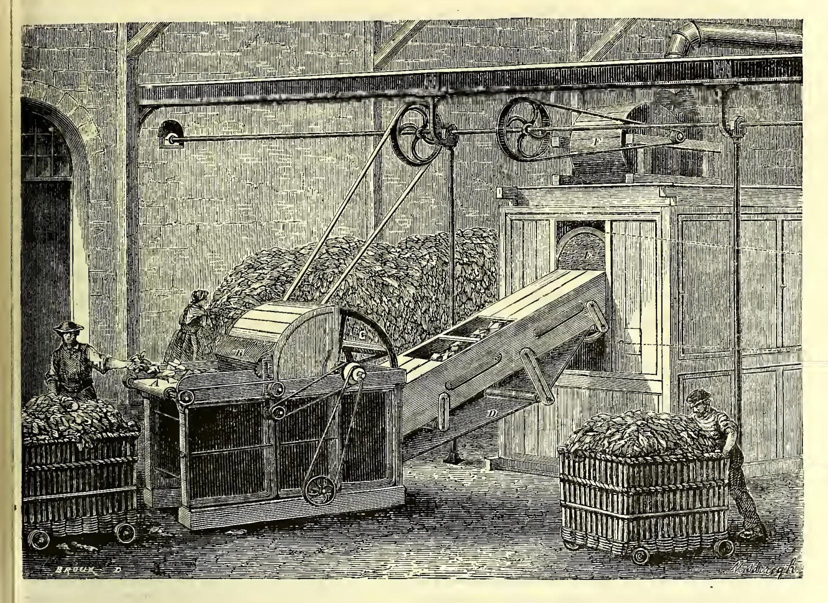


Fig. 103. — *Coupeuse mécanique* des chiffons.

sent un dernier découpage en passant de mains en mains, de l'un à l'autre bout de la table devant laquelle se trouvent les ouvrières *grilleuses*.

Le triage et le découpage, ou *délissage*, occupent beaucoup d'ouvrières. Souvent les fabricants ne réussissent pas à en trouver un nombre suffisant. Telle usine dans laquelle l'atelier de délissage a été installé pour 300 ouvrières, n'a pu en réunir que 200. Il est nécessaire alors d'avoir recours au coupage mécanique des chiffons.

Les *machines coupeuses* sont composées d'un système de couteaux, ou lames tournantes, qui rencontrent une lame fixe vers laquelle une toile sans fin amène les chiffons. Ces machines, que la force d'un demi-cheval-vapeur suffit à mouvoir, peuvent couper en un jour plusieurs milliers de kilogrammes de chiffons. Seulement, leur travail présente une telle irrégularité que presque partout, lorsque cela est possible, on leur préfère le travail manuel.

Les *coupeuses mécaniques* opèrent difficilement sur les grosses cordes et les câbles: il faut une *découpeuse* spéciale. Lorsqu'on n'a pas de machine appropriée, ce travail est fait par un robuste ouvrier, qui peut couper environ dans une journée 250 kilogrammes de cordages.

Nous représentons (fig. 103) une *machine à découper les chiffons*. Les chiffons jetés par l'ouvrier sur la table A, sont amenés par une toile sans fin, qui parcourt cette table devant le couteau B, qui tourne par

la roue, C. Divisés par l'instrument tranchant, ils tombent sous la table, et se rendent, grâce au mouvement de la toile sans fin, D, et à travers un canal de bois, dans un blutoir, E. Là un cylindre ventilateur F, par son agitation rapide, chasse toute la poussière adhérente au chiffon, au bout d'un nombre suffisant de tours.

Que l'on coupe les chiffons à la main ou à la machine, le *blutoir* est toujours nécessaire. Quand le découpage s'est fait à la main, il faut, après ce découpage, chasser la poussière et le sable qui adhèrent encore au chiffon. Les morceaux triés et délissés sont encore, en effet, remplis de sable, de boue desséchée et d'une foule d'impuretés. Un blutage énergique les fait disparaître en partie, avant qu'ils soient soumis au lessivage.

A cet effet, on introduit les chiffons dans le *blutoir* (*loup* ou *diable*). Le *blutoir* des papeteries, comme on peut le voir dans la figure 103, est un long cylindre en toile métallique, E, dont les fils sont distants de 7 à 10 millimètres en tous sens, fixe ou mobile et recouvert d'une enveloppe de bois dans laquelle se rassemblent les poussières enlevées. Il y a, d'ailleurs, plusieurs espèces de *blutoirs :* tantôt c'est un cylindre qui tourne sur un axe immobile, entraînant dans sa course les chiffons jetés dans l'appareil; tantôt c'est l'axe qui est mobile et qui enlève, à l'aide de palettes, les chiffons vivement battus et secoués par le mouvement rotatif.

Les déchets de lin, de chanvre, les étoupes, les fortes toiles raides, les grosses cordes sont blutées et déchirées dans un *loup* particulier. C'est un cylindre de bois, garni de broches de fer disposées en hélice, mû intérieurement par l'axe qui le traverse à raison de 200 tours par minute et qui laisse échapper par un grillage en fonte qui le recouvre, les poussières et les chènevottes extraites par les dents de fer du cylindre. Celles-ci entraînent, par la rotation de l'hélice, les matières défilées au dehors.

Les filaments qui s'accumulent avec le sable, et les autres déchets, dans l'enveloppe du blutoir, sont soumis à un nouveau grillage et à un blutage dans un appareil à mailles plus fines; ils peuvent alors être employés dans la fabrication. C'est la matière du n° 29 de la nomenclature de Piette, citée plus haut.

Il est des déchets que le fabricant ne peut éviter, tels que ceux provenant de l'humidité naturelle du chiffon, des manipulations diverses auxquelles on le soumet, etc.; mais les efforts des manufacturiers intelligents tendent à réduire ces pertes.

CHAPITRE XI

LAVAGE DES CHIFFONS. — LESSIVAGE. — BUT DU LESSIVAGE. — TRAITEMENT DES CHIFFONS PAR LA CHAUX. — LE POURRISSAGE ABANDONNÉ. — SES INCONVÉNIENTS. — LESSIVAGE DANS LE CUVIER FIXE. — APPAREILS ROTATIFS. — AVANTAGES DES LESSIVEURS ROTATIFS A HAUTE PRESSION SUR LES CUVIERS FIXES. — RINÇAGE.

Les chiffons blutés peuvent être soumis immédiatement au lessivage. Dans quelques fabriques on donne un simple lavage à l'eau aux chiffons blutés, avant d'employer la lessive caustique. Cette opération se fait dans un tambour laveur, espèce de blutoir immergé dans l'eau, dans lequel les chiffons sont agités par une spatule de bois. On les débarrasse ainsi de toutes les matières solubles et des corps pulvérulents qui peuvent être enlevés par la simple action de l'eau et du frottement.

Pour effectuer ce *lavage à l'eau*, on a construit des appareils perfectionnés, qui ressemblent au *laveur à vis d'Archimède* en usage dans les fabriques de sucre indigène pour nettoyer les betteraves, et que nous avons décrit dans la Notice sur le sucre qui fait partie de ce volume (page 96, fig. 33). Ce

sont de grandes piles en bois, dans lesquelles l'eau arrive par une ouverture pratiquée dans le double fond et à la partie inférieure de l'appareil. Une certaine pression force l'eau à traverser le chiffon, qu'un cylindre, garni d'une vingtaine de fortes lames, et mû à raison de cent tours par minute, agite vivement. L'eau chargée des matières étrangères s'écoule par une ouverture supérieure, qui est toujours recouverte d'une fine toile métallique à mailles serrées, afin que les chiffons ou leurs filaments ne soient pas entraînés par le courant.

Une *pile laveuse* contient ordinairement de 75 à 100 kilogrammes de chiffons.

Le *lavage à l'eau* dure d'une demi-heure à une heure. Il facilite beaucoup le lessivage et diminue la quantité de lessive à employer.

Ainsi nettoyé et lavé, le chiffon est soumis à l'action des lessives caustiques.

Le *lessivage par les alcalis caustiques* a pour but d'enlever, non-seulement les matières acides, grasses ou colorantes, restées dans le chiffon, mais aussi la matière intercellulaire, ou, comme l'appellent les chimistes, la *matière incrustante* que les plantes renferment, et qui donnent une certaine roideur au tissu végétal. La présence de la *matière incrustante* nuirait absolument à la formation de la pâte de papier.

L'alcali qui sert à traiter les chiffons est la chaux caustique délayée dans l'eau. Nous verrons, en parlant de la préparation du papier avec la paille, le bois et le sparte, que la chaux est remplacée, pour le traitement de ces matières, par la soude caustique ; mais pour le moment, c'est la fabrication du papier des chiffons que nous avons à décrire.

La chaux doit être grasse et blanche. Afin qu'elle ne perde pas ses qualités, ce qui arrive au bout de quelques jours, les papeteries ont un four à chaux dans lequel on fabrique quotidiennement la quantité de chaux qui leur est nécessaire.

Nous ne décrirons pas l'opération du lessivage par les alcalis caustiques, sans dire que dans l'ancienne fabrication, le lessivage des chiffons était précédé du *pourrissage*, qui avait également pour but de détruire la *matière incrustante*. Ce procédé consistait à humecter d'abord les chiffons dans de grandes auges de pierre ; ensuite à les brasser a plusieurs reprises et à les laisser tremper pendant dix heures. Les corps les plus lourds allaient au fond, tandis que les matières les plus légères montaient à la surface de l'eau. Après avoir renouvelé l'eau et avoir fait subir aux chiffons un nouveau brassage, pendant trois ou quatre heures, on les portait au *pourrissoir*.

Le *pourrissoir* était une espèce de cave sombre et humide, où, au bout de quelques jours, les chiffons s'échauffaient et commençaient à se décomposer. Ils prenaient à la fin une teinte lie de vin. La fermentation était souvent trop active. Malgré la précaution qu'on avait de remuer les tas de chiffons et de retirer ceux du milieu, pour les mettre par dessus, les uns étaient déjà couverts de moisissures, tandis que les autres n'avaient pas encore acquis le degré de ramollissement désiré; de sorte que le déchet était des plus considérables. En outre, les miasmes produits par une telle fabrication, étaient extrêmement dangereux pour la santé des ouvriers.

Le *pourrissage* est aujourd'hui complétement abandonné. C'est tout au plus si, dans quelques pauvres fabriques de campagne, certains fabricants arriérés, reculant devant les frais d'installation d'un matériel nouveau, ont conservé cette vieille et barbare méthode.

Le lessivage par la chaux, qui remplaça le pourrissage, se fit d'abord dans des cuves

chauffées à feu nu. L'emploi de la vapeur, circulant dans des serpentins, fut un premier perfectionnement.

Le cuvier *fixe* était une chaudière de tôle pouvant recevoir 10 à 20 kilogrammes de chaux ou de soude caustique. La lessive s'élevait entre les deux fonds de la chaudière, sous la pression d'un jet de vapeur. Le liquide se projetant ainsi dans toutes les directions, tombait sur les chiffons, en traversant lentement leur masse, et revenait au double fond par les trous percés dans le fond supérieur. L'injection continuelle de la vapeur faisait remonter le liquide, qui passait de nouveau à travers la masse.

Les *cuviers fixes* sont maintenant abandonnés.

Le traitement du chiffon par la chaux caustique se fait aujourd'hui dans les *lessiveurs rotatifs*, appareils de forme sphérique ou cylindrique, hermétiquement fermés, et dans lesquels le chiffon est soumis à la double influence de l'alcali caustique et d'une température très-élevée, résultant de la présence de la vapeur à haute pression.

La vapeur à haute pression diminue la quantité d'alcali à employer, parce que l'élévation considérable de température qui résulte de la présence dans la chaudière, de vapeur d'eau à 3 ou 4 atmosphères, active beaucoup la décomposition des matières organiques contenues dans le chiffon (1).

Les *lessiveurs rotatifs* en usage dans les grandes papeteries, ont d'énormes dimensions. Quelques-uns ont jusqu'à 2^{m},50 de diamètre. Ils sont montés sur un bâti solide en fonte, qui repose sur d'énormes cubes en pierre de taille. Ils tournent lentement (18 à 20 tours par heure) mettant ainsi au contact renouvelé de la chaux caustique les chiffons, que remuent des palettes intérieures. Sous la triple influence de l'alcali, d'une haute température et d'un mouvement continu, les chiffons abandonnent la plus grande partie des matières étrangères dont ils étaient imprégnés, ainsi que les *matières incrustantes*, les substances gommeuses et résineuses et différents sels.

La figure 104 représente quatre *lessiveurs sphériques rotatifs*. Chaque lessiveur se compose d'un corps de chaudière en tôle forte, terminé par des calottes hémisphériques. Le tout est monté sur un bâti de fonte reposant sur des massifs en pierre de taille, et tourne sur les deux bouts d'un arbre creux, à l'aide de boîte à étoupes.

Un *trou d'homme*, c'est-à-dire une ouverture assez large pour donner passage à un ouvrier, sert à introduire et à retirer le chiffon, qui, à l'intérieur de cette capacité, repose sur des plaques criblées de trous destinées à le séparer de l'orifice des tuyaux. Chaque lessiveur contient 1,000 kilogr. de chiffons; le mouvement de rotation lui est imprimé par un pignon et une grande roue d'engrenage fixée sur l'axe du pignon. Le renouvellement des surfaces en contact ainsi que le frottement activent l'effet de la chaux.

Quand on veut mettre l'appareil en action, on fait communiquer l'intérieur de cette chaudière sphérique avec des tuyaux fixes. Par l'une des extrémités de la chaudière, on peut introduire à volonté l'eau provenant d'un réservoir supérieur, ou faire écouler au dehors la lessive qui vient d'exercer son action. Par l'extrémité opposée de la chaudière, on peut, grâce à des robinets à deux embranchements, amener la vapeur d'un générateur, ou introduire la lessive provenant d'un réservoir placé au-dessus. Ces tubes conducteurs, en entrant

(1) La température de la vapeur augmente avec la pression de la manière suivante :

1 atmosphère............	100°	centigrades.
2 atmosphères...........	121°	—
3 —	135°	—
4 —	145°	—
5 —	159°	—

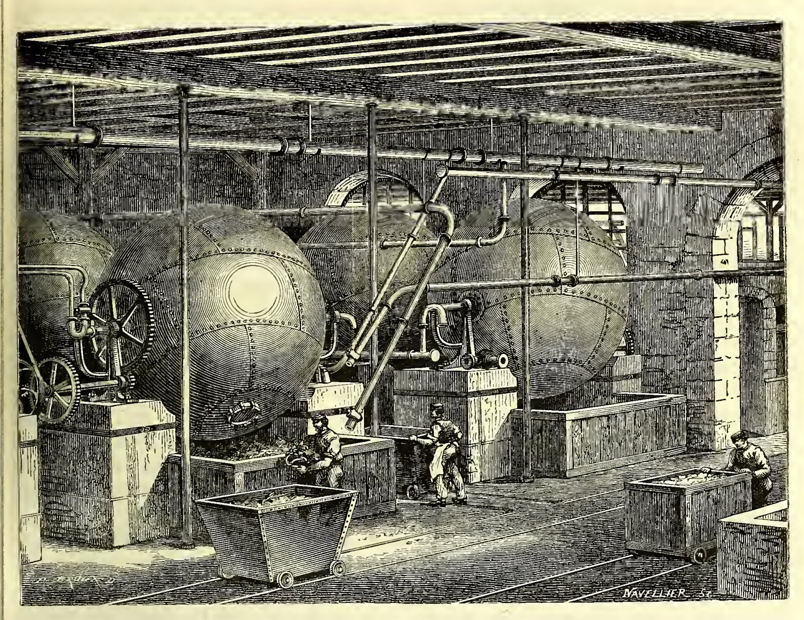


Fig. 104. — Lessiveurs rotatifs.

dans la boîte à étoupes, se divisent, en effet, en deux compartiments, ou conduits, grâce à une cloison médiane et chacun de ces canaux aboutit à un tube extérieur. On a donc d'un côté, tube à vapeur et tube à lessive; de l'autre, tube de vidange et de lavage et tube à échappement d'air ou de vapeur. Un petit robinet placé sur la circonférence de la sphère et à une des extrémités, permet de juger du niveau du liquide dans la chaudière.

Quand on veut charger la chaudière, on amène le *trou d'homme* à la partie supérieure, en faisant tourner la sphère, et on la présente à l'ouverture d'un plancher supérieur, qui est muni d'une trémie. Les chiffons jetés dans cette trémie, tombent dans la chaudière, où on les foule à l'aide d'un râteau. On ferme ensuite le *trou d'homme*, et on introduit le lait de chaux s'il s'agit de chiffons, ou la lessive de soude s'il s'agit de pâte de paille ou de bois. On ouvre le robinet jusqu'à ce que le produit liquide occupe la moitié de la capacité, de manière qu'à la fin de l'opération, l'augmentation de volume due à la condensation de la vapeur fasse occuper à la lessive les trois quarts de la sphère. On introduit alors la vapeur, en ayant soin, au commencement, de laisser dégager l'air et l'excès de vapeur, et on continue à faire tourner l'appareil.

Ce mouvement de rotation est maintenu trois heures. Au bout de ce temps, on ouvre le robinet de vidange, pour évacuer la lessive, et l'on ouvre également le robinet donnant entrée à l'eau pure. On rince les chiffons à l'eau pendant deux heures.

Il ne reste plus qu'à faire sortir les chiffons lavés. Pour cela, on amène le *trou d'homme* à la partie inférieure de la chaudière, et on l'ouvre. En injectant de l'eau, on fait tomber le chiffon lavé dans un récipient garni d'un clayonnage, disposé au-dessous de la sphère.

La durée totale de l'opération, lessivage et rinçage, est de dix à douze heures.

M. Orioli a modifié le *lessiveur rotatif* en faisant arriver la vapeur, non au milieu de la masse liquide où cette vapeur se condense et vient affaiblir la lessive, mais dans un espace concentrique à la chaudière, véritable double fond circulaire dans lequel seulement pénètre la vapeur. La chaleur se communique à la masse à travers le métal. Cette disposition n'est pourtant pas généralement adoptée.

Les lessiveurs rotatifs nettoient complétement le chiffon. On peut seulement leur reprocher de ne pas être exempts de dangers, en raison de la pression considérable de la vapeur. Diverses explosions de cylindres laveurs, qui ont lieu dans les fabriques, en sont la preuve suffisante.

Généralement, ainsi que nous l'avons dit, on emploie la chaux pour le lessivage des chiffons; cependant certains fabricants se servent de soude caustique.

Voici les quantités relatives de chaux ou de soude, selon les qualités du chiffon.

On emploie :

	Chaux	Soude
Pour 100 kilogrammes de chiffons durs mêlés de goudron..	15 kil.	6 kil.
— 100 de matières fortement colorées................	12	3
— 100 de chiffons blancs......	5	à 10

On achève le rinçage en mettant les chiffons dans une grande caisse dans laquelle arrive un courant d'eau. Une grille inférieure, située à $0^m,15$ du fond, retient les chiffons et laisse passer le sable ainsi que les matières solides contenues dans la masse ; tandis qu'une grille supérieure mobile permet à l'ouvrier d'emprisonner le chiffon. L'eau chargée des impuretés légères, c'est-à-dire des plumes, des pailles, qui montent à la surface, s'écoule par une bonde. L'ouvrier retire ensuite les chiffons à l'aide du bâton qui lui a servi à spatuler la masse.

La substitution des lessiveurs rotatifs aux lessiveurs fixes a opéré dans l'industrie de la papeterie la même révolution qu'opéra la substitution du lessivage alcalin au pourrissage. Les chiffres suivants, résultant d'expériences faites en Allemagne, en sont la preuve. Pour 100 kilogrammes de chiffons gris durs, lessivés à 100°, à la pression de l'atmosphère, dans le lessiveur fixe, il a fallu 300 kilogrammes de chaux, 640 kilogrammes de houille et une cuisson de 12 heures. Pour les mêmes chiffons, lessivés dans une chaudière rotative, à la pression de 2 atmosphères, on n'a employé que 150 kilogrammes de chaux et 400 kilogrammes de houille; l'opération n'a duré que 3 heures. Il y aurait donc eu 50 pour 100 d'économie en chaux, 38 pour 100 de combustible et 300 pour 100 de temps.

Après le deuxième rinçage, les chiffons sont transportés, à l'aide de grandes caisses à double fond, dans l'atelier où se trouvent les piles défileuses. Suivant la disposition des lieux, tantôt ils sont poussés à bras sur un chemin de fer intérieur; tantôt un système de treuils vient les enlever par une trappe ménagée dans le plafond de l'atelier du rez-de-chaussée; tantôt enfin, ils sont simplement amenés à bras jusqu'à la vaste pièce où se trouvent les *piles défileuses*.

CHAPITRE XII

LES PILES DÉFILEUSES. — LE GOUVERNEUR DES PILES. — DESCRIPTION D'UNE PILE PERFECTIONNÉE.

Les chiffons étant lessivés, rincés et égouttés, on procède à leur *défilage*, opération qui a pour but d'effilocher le tissu et de le réduire en une espèce de charpie, qui sera en même temps, lavée complétement et séparée des corps étrangers qui ont pu échapper aux premiers lavages. Sous cette forme nouvelle, le chiffon est plus apte à recevoir l'action du chlore.

Le chiffon trié, délissé et lavé, était autrefois, comme nous l'avons vu, divisé dans des piles dites à *maillets*. Aujourd'hui la division du chiffon s'opère dans des *piles à cylindre*, qui ne sont qu'un léger perfectionnement des anciennes *piles hollandaises*.

Le principe de toutes les piles à cylindres, quel que soit le nombre des améliorations qui y ont été apportées, est celui-ci. Les lanières de chiffon ayant subi diverses préparations qui les ont attendries et disposées à se défiler plus facilement (découpage, lavage, lessivage alcalin, etc.), sont soumises à une trituration prolongée, dans une grande cuve oblongue, entre les lames tranchantes d'une platine d'acier qui se trouve au fond, et d'autres lames dont est garni un cylindre qui tourne avec une grande rapidité. Un autre cylindre tournant au sein de l'eau, mais en sens contraire, et que l'on nomme *tambour laveur*, accélère le lavage. Un courant d'eau active continuellement la marche des chiffons dans la pile.

Les cylindres furent mus primitivement par une chute d'eau et plus tard par la vapeur.

La figure 105 représente une de ces piles perfectionnées dont nous allons donner les détails, en même temps que nous décrirons le travail du *gouverneur* de la pile.

Les chiffons lessivés et rincés arrivent dans des caisses auprès des *batteries* de *piles à cylindres* (réunion de plusieurs piles travaillant ensemble). Les aides du *gouverneur* jettent dans l'appareil de 30 à 100 kilogrammes et plus de chiffons, suivant la grandeur de la pile.

Cette pile, qui a la forme d'une grande baignoire cylindrique à ses deux extrémités, a parfois 3 ou 4 mètres de longueur, $1^{m},30$ à $1^{m},80$ de largeur. Elle est en fonte, recouverte intérieurement d'une couche de peinture qui est souvent renouvelée.

La cuve est partagée dans le sens de sa longueur, en deux parties par une cloison médiane incomplète, TT, qui a pour résultat de produire un circuit fermé et allongé.

Au milieu de l'un des côtés, et perpendiculairement au diaphragme, est un gros cylindre AA, qui tourne sur des coussinets avec une vitesse de 100 tours par minute. Ce cylindre est armé de 10 ou d'un plus grand nombre de fortes lames d'acier, larges et régulièrement espacées. Dans le canal correspondant au cylindre, A, qui tourne de droite à gauche, le fond de la pile se relève, suivant une pente douce et régulière jusqu'au-dessous du cylindre, où se trouve encastrée la *platine*, B, formée de lames en acier boulonnées les unes contre les autres et serrées par des coins en bois ou un scellement en plomb. Ces lames sont au nombre de 10 à 12 dans la pile *défileuse*. Elles sont parallèles entre elles et légèrement inclinées par rapport aux dents du cylindre.

Après la platine, le fond de la cuve se relève brusquement, de manière à former une portion de surface cylindrique concentrique avec le cylindre, puis il redescend, suivant une pente rapide, pour atteindre le niveau horizontal du second canal. Il résulte de ces dispositions que l'eau et les chiffons, entraînés par le mouvement de rotation du cylindre, circulent de droite à gauche, remontent le plan incliné, passent entre le cylindre et la platine, où s'opère un déchi-

rement plus ou moins puissant suivant le nombre des lames et la distance des lames mobiles et fixes, et viennent redescendre le long du second plan incliné. L'eau arrive par le conduit E, et subit une filtration, en traversant un sac à treillis, F. Le chiffon, entraîné par le mouvement, passe entre les dents du cylindre A et les lames de la platine d'acier, B, remonte par le mouvement du liquide, jusqu'au point culminant du plan incliné, le redescend, entraîné par son poids, il passe, grâce au courant qui s'est établi, dans l'autre chenal de la pile, laquelle est divisée intérieurement, ainsi qu'il a été dit, en deux parties par une cloison, et vient remonter l'autre plan incliné.

L'eau se charge rapidement d'écume et de matières grasses et boueuses. Aussi est-elle continuellement remplacée par de l'eau limpide. Un chapiteau solide en bois, P, formant une espèce de toit, recouvre complétement le cylindre, afin que les chiffons soulevés par les lames du cylindre ne se projettent pas à l'extérieur. Deux châssis de fine toile métallique, H,H, arrêtent les chiffons projetés contre le toit du chapiteau, P, et les font redescendre dans la pile.

Outre le cylindre A, qui déchire le chiffon par ses dents d'acier, il y a dans la pile, un second organe : c'est le *tambour laveur*, dont on ne peut apercevoir dans la figure 105 que l'extrémité, C, mais dont on voit l'axe tournant N, mû par le pignon M et la poulie K, laquelle est mise en mouvement en même temps et par la même courroie que le cylindre, A.

Le *tambour-laveur* qui se voit complétement dans la *coupe de la pile défileuse*, que représente la figure 106, fait 25 à 30 tours par minute et marche en sens inverse du cylindre. Il est formé de deux cercles en cuivre, d'un diamètre à peu près égal à celui du cylindre, et de quatre feuilles de cuivre courbées et soudées aux cercles ainsi qu'à l'arbre. L'extérieur de ce tambour se compose de deux toiles métalliques superposées, de grosseurs différentes.

Au centre de sa base interne est fixé un tuyau qui déverse l'eau dans un conduit d'évacuation, G G. Quand le cylindre divise les chiffons et que le tambour tourne, comme une partie de sa circonférence plonge dans l'eau de la pile, les feuilles courbes du tambour prennent une certaine quantité d'eau, que les toiles métalliques laissent passer; l'eau renfermée dans ces compartiments, ne trouvant pas d'autre issue, s'écoule au dehors, par les conduits G, G. Ce tambour déverse donc l'eau sale au dehors, tandis que les chiffons plus ou moins entraînés sont arrêtés par la toile métallique.

Le sable, les clous et en général les corps lourds sont retenus dans des rainures pratiquées dans le plancher de la pile. Une partie de l'eau s'écoule par le *tambour laveur*, ainsi qu'il vient d'être dit, et les conduits G, G; une autre partie, par une échancrure de $0^m,50$ de large sur $0^m,12$ de profondeur, pratiquée à la partie supérieure des parois verticales de la pile, au bout opposé à celui par où entre l'eau.

Lorsque l'eau qui lave est devenue claire, le *gouverneur* ferme le robinet d'eau pure, de sorte que l'eau contenue dans la pile ne sort plus, et active le travail de la trituration.

Pendant toute la durée de l'opération, — qui varie suivant la qualité du chiffon, le nombre des lames du cylindre, le degré de trituration qu'on veut obtenir, etc. — le *gouverneur* suit attentivement le travail des piles qu'il dirige, abaissant graduellement le cylindre jusqu'au point nécessaire, spatulant souvent la masse, veillant à ce qu'elle ne s'accumule pas d'une manière inégale dans l'un ou l'autre chenal de la pile.

Le *défilé*, ou *demi-pâte*, ainsi obtenu, ressemble à une charpie longue et fine; son aspect est plus ou moins grisâtre suivant la qualité du chiffon employé.

La durée du *défilage* varie de une heure

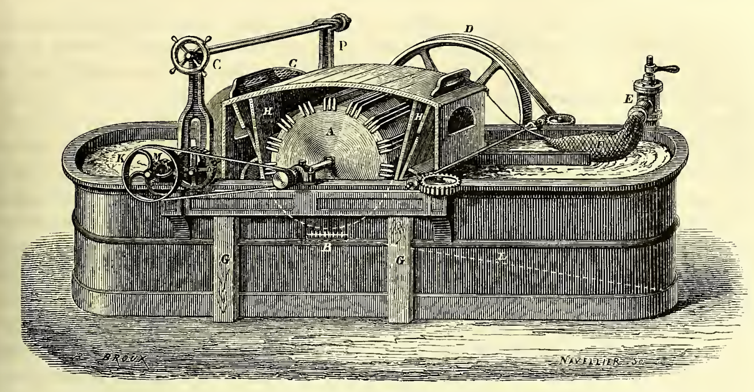


Fig. 105. — Pile défileuse.

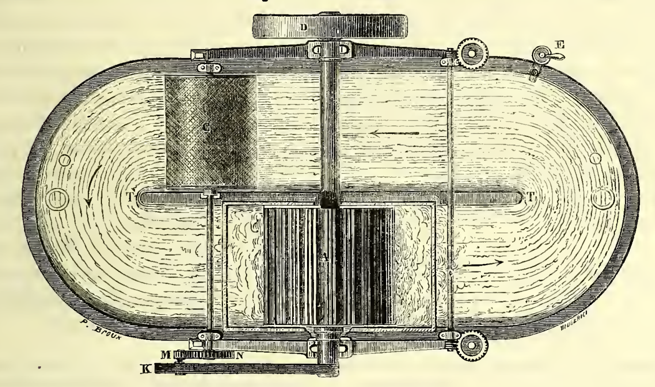


Fig. 106. — Coupe de la pile défileuse.

A. — Cylindre.
B. — Platine.
C,C. — Tambour laveur.
D. — Poulie de commande.
E. — Tuyau d'arrivée des eaux.
F. — Sac filtreur des eaux.
G, G. — Conduits pour l'écoulement des eaux sales.
H. — Les châssis.
K. — Poulie transmettant, par le pignon M et la roue N, le mouvement de rotation au tambour laveur, C C.
P. — Chapiteau recouvrant le cylindre.
T, T. — Cloison médiane divisant une partie de la pile en deux compartiments.

et demie à quatre heures et même plus.

Les diverses piles sont mises en mouvement soit à l'aide de roues à engrenages, par des courroies qui transmettent la force motrice, soit dans les très-grandes piles, par une petite machine à vapeur accolée à l'extérieur de l'appareil près du cylindre. Le *tambour-laveur* des piles, mû par une poulie correspondant au cylindre, tourne une vingtaine de fois par minute. Les cylindres des piles défileuses font de 190 à 240 tours.

Une pile défileuse reçoit de 50 à 100 kilogrammes de chiffons et 1,200 à 2,000 litres d'eau, selon ses dimensions. Tantôt on opère le défilage complet dans une seule pile, tantôt on emploie une *batterie* de deux piles

accouplées à des niveaux différents. On fait passer le défilé de la première pile dans la seconde pile, où le travail s'achève. Le cylindre de la première pile fait environ 150 tours par minute et porte 36 lames; la platine en a 6 à 8. Celui de la seconde pile a 54 lames et la platine 10 à 12. La vitesse de rotation est de 180 tours par minute.

Le *défilé* s'écoule de la pile, dans des caisses garnies de toiles métalliques, où il s'égoutte. On termine l'égouttage en faisant passer le défilé, au moyen d'une toile métallique sans fin, entre deux cylindres en bois ou en caoutchouc durci. On obtient ainsi une espèce de carton de 5 millimètres d'épaisseur, contenant 60 pour 100 d'eau.

N'oublions pas d'ajouter que les eaux de lavage écoulées pendant l'opération précédente, sont conduites dans d'immenses caisses de dépôt. Les filaments recueillis ainsi sont employés à la fabrication de papiers d'emballage ou de carton, tandis que les autres résidus servent d'engrais.

Il s'agit maintenant de blanchir le *défilé*, ou *demi-pâte*.

CHAPITRE XIII

LE BLANCHIMENT. — ANCIENNES MÉTHODES DE BLANCHIMENT. — EMPLOI DU CHLORE. — PREMIERS ESSAIS. — PILES LAVEUSES. — EAUX DE LAVAGE. — BLANCHIMENT AU CHLORE LIQUIDE. — ESSAIS POUR ACTIVER L'ACTION DU CHLORURE PAR L'ACIDE SULFURIQUE ET L'ACIDE CARBONIQUE. — CAISSES DE DÉPÔT. — SYSTÈME PLANCHE. — ANTICHLORE. — ÉGOUTTAGE. — ÉGOUTTAGE NATUREL PAR PRESSION, PAR TURBINAGE. — AVANTAGE DE L'ESSOREUSE. — CAISSES DE BLANCHIMENT. — LE BLANCHIMENT AU CHLORE GAZEUX. — AUTRE PROCÉDÉ.

Avant que la fabrication du papier eût pris le développement immense qu'elle a reçu de nos jours, on n'employait comme matière première que des chiffons blancs. Pour les décolorer, on se contentait de les laver et de les exposer, dans des prairies, à la rosée et au soleil. On les mettait en tas, comme le foin, et on les retournait de temps en temps, avec un râteau. Souvent même les habitants des campagnes employaient au nettoyage des chiffons, avant de les livrer, ce qui restait de leur lessive, après le blanchissage du linge. Ils exposaient ensuite au soleil les *bulles*, *drilles*, ou *drapeaux* (noms différents sous lesquels on désignait les chiffons dans des localités diverses) sur des haies ou des buissons. Des enfants allaient les ramasser lorsqu'ils étaient secs. La pâte du papier, obtenue avec ces chiffons blancs, après avoir subi le travail des maillets, était assez blanche pour être portée tout de suite à la cuve, sans autre préparation.

Lorsque la disette du chiffon blanc força les fabricants à employer successivement des toiles bises, des tissus colorés et jusqu'à des chiffons noirs, la nécessité d'un blanchiment beaucoup plus énergique se fit sentir. Aussi les fabricants de papier accueillirent-ils avec enthousiasme l'idée d'appliquer à la pâte du papier, le chlore, que l'illustre chimiste Berthollet venait d'appliquer à la décoloration des étoffes.

Louis Piette, dans son *Manuel de Papeterie*, donne sur la manière dont on procédait autrefois au blanchiment des chiffons, des détails historiques intéressants.

« Le blanchiment, dit Piette, même avant la découverte du chlore, qui a opéré une révolution dans cet art, n'était cependant pas inconnu en papeterie; mais on l'obtenait par des moyens dispendieux et souvent difficilement praticables : ainsi on mettait sur un pré des couches de demi-pâte grise qu'on arrosait fréquemment et qui, plus ou moins décolorée au bout de quelques mois, servait ensuite à la fabrication des produits demi-blancs ; ou bien on faisait en hiver, avec des pâtes communes, des papiers qu'on exposait à la gelée, et qui devenaient blancs à mesure que leur tissu s'affaiblissait.

« Mais la difficulté d'exposer pendant des mois à l'air des quantités importantes de défilé ; l'impossibilité d'une fabrication active au moment des gelées et, par conséquent, des basses eaux, l'espace nécessaire pour tendre des papiers d'une dessiccation lente en hiver et l'irrégularité de blancheur qui dépendait du plus ou moins d'intensité du froid, rendaient l'opération du blanchiment chanceuse et souvent plus

nuisible qu'utile. Aussi bien des fabricants y renonçaient, plutôt que d'être soumis à ses variations et à ses inconvénients, et travaillaient les chiffons tels qu'ils les recevaient, en attendant que les progrès de la science eussent amené un moyen plus expéditif et moins embarrassant que celui de l'air et de la gelée. C'est en 1792 qu'on fit pour la première fois, en France, des essais de décoloration des chiffons avec le chlore, chez M. Delagarde, propriétaire de la papeterie de *Courtalin*, et l'emploi de cet agent se répandant depuis cette époque a fini par être connu et permet aujourd'hui, dans chaque usine convenablement organisée, la fabrication des papiers blancs avec toute espèce de chiffons. »

Les premiers résultats de l'emploi du chlore ne furent pas heureux. Employé sans discernement et à dose trop forte, le chlore détruisait, il est vrai, la couleur des chiffons, mais il attaquait, en même temps, le tissu cellulaire des fibres dont leur tissu est formé ; de sorte que le papier fait de cette pâte, était friable et répandait quelquefois une odeur désagréable, provenant de l'excès du chlore resté à l'état libre dans le mélange.

Un emploi plus judicieux de la nouvelle substance décolorante vint lui rendre la faveur qui s'en était retirée pendant quelque temps, et le chlore à l'état gazeux devint l'agent généralement employé dans les papeteries.

On emploie aujourd'hui le chlore à l'état gazeux ou à l'état de chlorure de soude (hypochlorite de soude) dissous dans l'eau.

La demi-pâte, ou *défilé*, lorsqu'elle doit être blanchie au chlorure de soude par un conduit, sort de la pile où les chiffons viennent d'être défilés, et arrive dans une cuve dite *blanchisseuse*.

Quelques fabricants blanchissent dans la pile même où vient de se faire le défilage, mais cette manière de procéder présente quelques désavantages. Si la pile est en métal, elle est toujours plus ou moins attaquée par les substances employées au blanchiment, tandis que, lorsqu'on se sert de cuves blanchisseuses, le lavage et le défilage d'autres chiffons peuvent recommencer dans la pile défileuse, immédiatement après un rinçage de quelques seaux d'eau que l'ouvrier jette dans la pile sous le cylindre, pour faire écouler le défilé qui serait resté sur le plan incliné.

La *cuve blanchisseuse* a parfois jusqu'à 7 mètres de longueur, sur 3 mètres de largeur, ce qui permet d'y introduire 500 à 600 kilogrammes de *défilé*. Lorsqu'elle est remplie, l'ouvrier y fait arriver le liquide chloruré (1). Pendant toute la durée de ce travail, il agite fréquemment la masse avec une grande spatule, afin qu'elle soit bien également mise en contact avec le réactif qui doit la blanchir. L'acide carbonique de l'air décompose l'hypochlorite de soude, forme du carbonate de soude, et dégage l'acide chlorique. Ce composé, très-instable, se détruit, et met en liberté du chlore pur, lequel décolore et blanchit le chiffon. Telle est, du moins, l'explication théorique donnée par les chimistes de l'action décolorante des *hypochlorites*.

La proportion d'acide carbonique répandu dans l'air est si faible, que la décoloration dure un temps assez long. Afin d'activer la décomposition chimique, on a eu quelque temps recours à l'acide sulfurique, qui, mêlé à 10 ou 20 fois son poids d'eau et versé dans la cuve, met rapidement le chlore en liberté. Mais les émanations qui se répandaient ainsi dans l'atelier étaient très-malsaines, et l'acide attaquait les fibres de la pâte.

Vers 1850, on eut l'idée de substituer le gaz acide carbonique à l'acide sulfurique pour activer la décomposition de l'hypochlorite de soude. On adopta dans plu-

(1) La quantité de chlorure à employer dépend de la nature des chiffons, et peut varier de 2 à 10 pour 100, suivant que l'on traite un défilé de chiffons blancs fins ou de grossières toiles colorées. Dans ce dernier cas, l'emploi du chlore gazeux, que nous décrirons plus loin, est plus économique.

sieurs grandes usines le système suivant: Le gaz acide carbonique préparé par la combustion du coke mélangé à de la pierre calcaire dans un four à chaux, était lavé, et filtré par son passage dans divers récipients remplis d'eau et munis d'épurateurs. Il arrivait alors dans le double fond de la cuve blanchisseuse, où il se dégageait par un tube percé de petits trous. Un abri de planchettes empêchait les filaments de venir engorger ces trous. L'acide carbonique, s'emparant de la chaux du chlorure de soude, mettait le chlore en liberté, et activait l'opération.

La pratique n'a pas confirmé l'espoir que l'on avait mis dans ce système. Le gaz acide carbonique était une cause permanente de dangers et inquiétait les ouvriers ; la décomposition du chlorure de soude était, d'ailleurs, trop prompte. Bref, ce système est aujourd'hui abandonné ; on laisse l'acide carbonique de l'air opérer seul la décomposition de l'hypochlorite de soude.

Quelquefois, afin d'obtenir un blanc plus pur, on blanchit deux et même trois ou quatre fois la pâte. Gabriel Planche a inventé un système de pile munie d'un réservoir de divers conduits qui permet de recommencer facilement les opérations. Le liquide chloruré qui a déjà servi, est reçu par le réservoir et remonté, tandis qu'un bain de chlorure de soude le remplace dans la cuve. Le premier ayant reçu une adjonction de chlorure frais, afin que le degré de force soit toujours le même, est ensuite remis dans la pile, pendant que le liquide précédent remplit le réservoir. On recommence ainsi trois ou quatre fois, et l'on obtient une pâte d'une blancheur éclatante.

La cellulose fibreuse qui compose le *défilé*, retient, après le blanchiment, un peu de chlore à l'état libre, que les lavages subséquents ne parviennent pas toujours à faire disparaître entièrement. Vers 1850, on eut l'idée d'employer, après le blanchiment du chlore, l'hyposulfite de soude, qui a la propriété d'absorber une grande quantité de chlore. C'est ce que l'on appela l'*anti chlore*. Les manufacturiers et les chimistes, après avoir accepté cette méthode avec ardeur, l'ont pourtant abandonnée. Un judicieux fabricant, que nous avons déjà eu l'occasion de citer, Louis Piette, dit à ce propos :

« Nous ne pensons pas que l'antichlore ait mérité dans le temps tout l'honneur qu'on lui a fait, et pourtant nous voyons avec regret le dédain qui l'accompagne aujourd'hui. Il rend des services réels et contribue par l'élimination du chlore à la conservation du papier; mais il ne peut empêcher le lavage des pâtes qu'il faut soumettre à cette opération, non-seulement pour expulser les sels, résultat de la décomposition du sulfite de soude, et dont il vaut toujours mieux se débarrasser, mais aussi pour augmenter la pureté et la blancheur de la pâte. Seulement le lavage n'a plus besoin d'être aussi long et l'antichlore pour ce service seul, mériterait déjà d'être recommandé. »

Nous venons de décrire le blanchiment des chiffons au moyen du chlorure de soude. Mais le chlore gazeux est employé dans la plupart des usines, concurremment avec le chlorure de soude. Nous avons donc à décrire ce mode de blanchiment.

Lorsqu'on blanchit au chlorure, il n'est pas nécessaire de faire égoutter le *défilé;* mais quand on emploie le chlore gazeux, on doit donner à ce *défilé* un état de siccité presque complet, et tel qu'en le pressant fortement entre les doigts, on ne puisse plus en extraire de l'eau. Des moyens divers sont employés à cet effet. L'égouttage naturel est le mode le plus simple, mais le plus long. On fait arriver la *demi-pâte* dans des caisses garnies de toiles métalliques doublées de plaques de zinc percées de trous. Comme cette méthode demande un grand emplacement, et un approvisionnement assez considérable en matières premières, on y substitue ordinairement soit la pression hydraulique, soit l'*égoutteur Lamothe-Ferrand.* C'est une petite machine construite sur les principes de la ma-

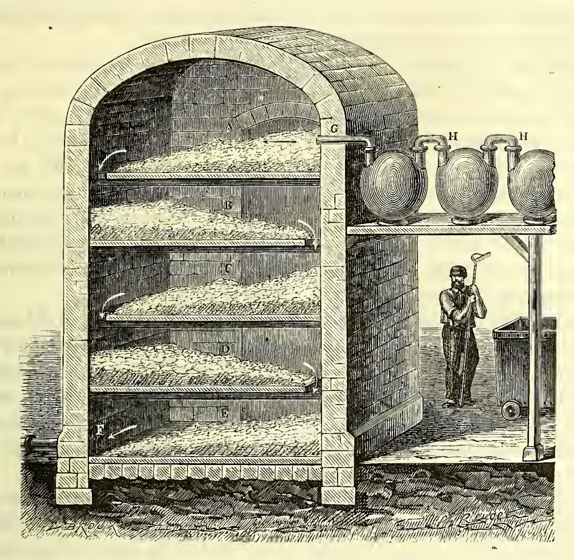


Fig. 107. — Coupe de la chambre à blanchiment par le chlore gazeux.

H, Bonbonnes contenant de l'eau pour laver le chlore gazeux ; G, entrée du chlore dans la chambre A. B, C, D, E, plancher superposés recevant le *défilé;* F, sortie de l'air.

chine à papier, et qui transforme la demi-pâte, par son passage entre les cylindres, en une sorte de carton, d'une épaisseur de 5 millimètres. Les *gâteaux* de défilé qui sortent de la presse hydraulique, sont tellement compactes, qu'il est nécessaire de les réduire en petits fragments au moyen de crochets de fer, avant de les mettre dans la chambre de blanchiment.

Souvent aussi on désagrége les fibrilles en divisant les gâteaux à l'aide d'un *loup* (cylindre armé de dents de fer), qui les carde. Sans cette précaution, le *défilé* ne serait qu'imparfaitement blanchi, l'action du chlore ne pénétrant pas suffisamment dans la masse serrée.

Le *défilé*, simplement égoutté, qui présente un aspect spongieux, se blanchit beaucoup mieux que celui dont la dessiccation a été obtenue par pression.

Il y a une quatrième manière de dessécher le *défilé*, qui réunit l'avantage de la rapidité aux bonnes conditions de blanchiment qu'offre l'égouttage naturel. Nous voulons parler de l'*essorage*.

L'*essoreuse* de papeterie, est animée d'un mouvement de rotation qui la fait tourner jusqu'à 1,000 et même 1,200 fois par minute. Le défilé arrive dans la machine par le tuyau de décharge de la pile à cylindre. Grâce à ce mouvement centrifuge, qui est d'une rapidité vertigineuse, l'eau qu'il contenait, lancée contre les parois du récipient, s'échappe par les petits trous qui y sont pratiqués. La masse reste bientôt spongieuse et suffisamment sèche pour être soumise à

l'action du gaz décolorant. L'essoreuse opère en quelques minutes, ce qui demanderait plusieurs jours par l'égouttage naturel : 5 minutes environ pour les chiffons tendres, qui nécessiteraient un égouttage de deux ou trois jours ; 10 à 20 minutes pour les chiffons durs, qui demanderaient huit à dix jours par la dessiccation naturelle.

Pour décolorer le chiffon par le chlore gazeux, on place le *défilé* dans de grandes caisses qui ferment hermétiquement et qui sont construites comme le montre la figure 107. On y dispose le défilé sur plusieurs rayons superposés.

Le chlore gazeux est obtenu en faisant réagir, à chaud, deux équivalents d'acide chlorhydrique sur un équivalent ou un excès de bioxyde de manganèse. Les substances chimiques étant mises dans une bonbonne, ou tourille de grès, au bout d'une demi-heure, on chauffe lentement la bonbonne au bain-marie, ou par la vapeur, etc. On purifie le gaz en le faisant passer dans des bonbonnes à demi remplies d'eau, H ; le gaz s'introduit par la partie supérieure de la chambre, comme on le voit sur la figure 107. L'air contenu dans l'appareil, étant moins dense que le chlore gazeux, est chassé par ce dernier gaz et sort par l'ouverture F qu'on lute aussitôt avec soin. On a eu la précaution, après le chargement de la chambre, d'en fermer exactement toutes les autres issues et de coller des bandes de papier sur les interstices par lesquels le gaz pourrait s'échapper. On abandonne alors le *défilé* à l'action du chlore gazeux qui l'imprègne peu à peu, et décolore la substance végétale.

L'opération dure deux jours, quelquefois trois, suivant la nature du défilé, la dureté des chiffons dont il est composé, la nature des substances colorantes dont il est chargé, etc. Lorsque le *défilé*, au sortir de la caisse, n'est pas encore assez blanc, on lui donne un nouveau lavage, on le soumet une seconde fois à l'action de la presse ou de l'essoreuse, puis à un nouveau blanchiment au chlore gazeux.

La contenance des caisses à blanchiment varie de 500 à 2,000 kilogrammes de défilé.

On blanchit souvent le *défilé*, lorsqu'il a été desséché par l'*égoutteuse Lamotte-Ferrand*, en roulant en spirales, sur un mandrin, l'espèce de carton provenant de cette machine. On dresse ces rouleaux dans des caisses rectangulaires et on y fait arriver le chlore gazeux qui pénètre lentement la matière et la blanchit.

Devenu d'une blancheur éclatante, le *défilé* est alors transporté dans l'atelier où il doit subir de nouvelles manipulations, s'il est destiné à être bientôt employé, ou dans le local des approvisionnements, s'il n'est pas destiné à être employé immédiatement.

Il est bon d'avoir en réserve une certaine quantité de *défilé* blanchi, ou simplement égoutté. On en prépare ainsi souvent d'avance quand les eaux sont abondantes, afin de pouvoir continuer la fabrication au moment des basses eaux, sans que le travail en soit entravé. Un autre avantage de ces approvisionnements de *défilés* de sortes différentes, c'est que le fabricant ne sera pas pris au dépourvu s'il reçoit une commande de quelque papier qu'il ne fait pas ordinairement et pour lequel plusieurs défilés divers sont nécessaires.

L'opération que nous venons de décrire est une des plus importantes de la fabrication. Un blanchiment au chlore bien exécuté influe sensiblement sur l'éclat du papier, sur la transparence de son tissu, et augmente ainsi sa valeur. Il doit donc être dirigé avec soin par le contre-maître de l'atelier. Ce dernier doit s'assurer que les ouvriers prennent les quantités de matières indiquées, qu'ils nettoient les bonbonnes, et ne rejettent pas l'oxyde de manganèse qui peut encore servir. Il doit aussi, à chaque opération, examiner la pâte et la comparer à d'autres

pour s'assurer de son degré relatif de blanchiment.

CHAPITRE XIV

PILE RAFFINEUSE. — CHOIX DES MATIÈRES COMPOSANT LES PATES. — RAFFINAGE. — PATE *verte* OU *grasse;* PATE *surge*. — TRAVAIL DU GOUVERNEUR. — AFFLEURAGE. — CUVE RECEVANT LA PATE.

Au sortir des chambres à blanchiment, lorsque l'odeur du chlore s'est presque complétement évaporée, le *défilé* du chiffon est apporté dans la *pile raffineuse*, dans laquelle il va enfin devenir *pâte*.

La *pile raffineuse* n'est autre chose que la *défileuse*, que nous avons décrite en détail et représentée page 229 (fig. 105 et 106). La seule différence consiste dans le nombre de lames adaptées au cylindre, qui sont réunies par paquets de *trois* au lieu de *deux* comme nous l'avons vu. Le cylindre d'une pile défileuse ordinaire a 38 lames, tandis que celui d'une *raffineuse* en a 54. La platine de cette dernière a 15 dents au lieu de 12. Le cylindre de la pile défileuse fera 175 tours par minute, ce qui amènera 80,000 rencontres de lames, tandis que l'autre, avec 200 révolutions par minute, en atteindra environ un nombre double, mais dont l'énergie par cela même sera diminuée de moitié.

La pile raffineuse contient, en moyenne, l'équivalent de 55 kilogrammes de chiffons, soit 40 kilogrammes de papier et 1,200 litres d'eau.

Il ne faudrait pas croire qu'il suffise pour pouvoir commencer le travail du raffinage, de placer dans les piles le défilé blanchi. C'est à ce moment de la fabrication que toute l'expérience et les lumières du directeur de l'usine sont le plus nécessaires. Il doit se rendre compte des qualités requises pour obtenir la pâte du papier qu'on va fabriquer, car presque toujours on travaille sur commande d'après un échantillon. Il doit calculer les frais des matières premières, de la main-d'œuvre, etc., etc., pour se rendre compte du prix de revient du papier. Il doit donc indiquer avec exactitude les proportions des différents chiffons qui sont nécessaires pour obtenir le papier demandé.

Gabriel Planche, dans son livre sur l'*Industrie de la Papeterie*, donne les renseignements suivants sur la composition des différents papiers obtenus avec le chiffon.

« On doit employer le chanvre et le lin à la fabrication des papiers à calquer dans lesquels la transparence est une qualité indispensable, et à la fabrication des papiers-monnaie qui doivent être de la plus grande solidité; ils peuvent aussi entrer, mais pour une faible proportion, dans la composition de certains papiers très-minces, afin de leur donner plus d'élasticité et de rendre la fabrication facile.

« Les chiffons peu usés, les ourlets, les chiffons grossiers qui ont le plus de nerf, sont particulièrement employés pour les papiers d'écriture, de dessin, de registres et les papiers minces.

« Les chiffons les plus usés et les chiffons de coton servent à fabriquer des papiers d'impression et de gravure.

« Toutefois, il faut observer que ces différentes espèces de chiffons ne doivent pas s'employer isolément pour les diverses sortes de papier.

« Si, par exemple, en employant dans le mélange une trop grande quantité de chiffons peu usés et grossiers pour la fabrication d'un papier à écrire, on remarque que la pâte s'égoutte difficilement sur la toile de la machine, que le papier s'écrase à la première presse, qu'il s'y fait des coulées d'eau, que le papier gave en séchant et qu'il est transparent, on remplace une partie de ces chiffons par des chiffons de coton ou des chiffons plus usés, en quantité nécessaire pour faire disparaître ces défauts, sans cependant rendre le papier trop mou ou trop cassant.

« Si, au contraire, en employant pour papier d'impression une trop grande quantité de chiffons très-usés et de chiffons de coton, on s'aperçoit que le papier a trop peu de consistance, on remplace une partie de ces chiffons par des chiffons moins usés ou plus gr ssiers, de chanvre ou de lin, en quantité suffisante pour lui donner plus de force, sans cependant faire disparaître les qualités principales qu'il

doit avoir, c'est-à-dire la douceur et la non-transparence.

« Les cordes, les filets, quelques toiles d'emballage des plus grossières, les laines, le velours, la soie, les rebuts, les déchets de filatures de lin, quelquefois les déchets de filatures de coton et la paille, entrent à divers degrés dans la composition des pâtes pour les papiers d'emballage.

« Les cordes, filets, toiles d'emballage et déchets de filatures peuvent aussi, selon les localités, être employés à la fabrication des papiers blancs, pourvu qu'ils soient d'abord bien nettoyés, puis lessivés et blanchis fortement. »

Lorsque le directeur a donné ses ordres précis et que les quantités de pâtes déterminées ont été apportées pour fabriquer le papier selon la commande, on verse les pâtes dans la *pile raffineuse*, qui a été préalablement remplie de la quantité d'eau nécessaire. Alors commence l'action des *piles raffineuses*, qui doit changer les longs filaments qui composaient le défilé, en une pulpe fine, ténue et homogène. Le *gouverneur* des cylindres doit apporter la plus grande attention à ce travail, qui dure quatre ou cinq heures, si l'on veut obtenir une pâte *grasse*, c'est-à-dire parfaitement triturée, quoique relativement *longue*, dense et souple, retenant bien l'eau et devant donner des feuilles d'un transparent uniforme. La pâte *surge*, ou *maigre*, provient d'un raffinage précipité, mal exécuté, de chiffons battus brusquement, ou qui ont dû subir un blanchiment énergique, etc.

L'ouvrier qui dirige la *pile raffineuse*, spatule pendant toute la durée du raffinage, afin que la pâte soit bien homogène et s'engage sans difficulté entre les lames du cylindre diviseur. Il rapproche peu à peu le cylindre de la platine, afin que la pâte s'affine de plus en plus. Dès que la pâte est devenue d'une ténuité telle qu'elle pourrait s'échapper à travers les mailles du châssis du chapiteau, on ferme les volets de bois mobiles qui sont accolés aux châssis, et on relève le *tambour laveur* pour l'empêcher de fonctionner.

C'est dans la *pile raffineuse* et pendant son travail, que l'on introduit, lorsque la trituration est aux trois quarts achevée, la fécule et les autres matières servant au collage quand le papier doit être collé. On introduit un peu plus tard les substances colorantes, s'il y a lieu d'en ajouter.

Nous parlerons en détail, dans le chapitre suivant, du collage et de la coloration du papier.

Il est resté dans la masse une quantité de petits *boutons de pâte*, ou *pâtons*, de 2 millimètres de diamètre, qui proviennent des coutures et des ourlets plus durs à triturer. Pour écraser ces sortes de nœuds, on procède à l'*affleurage*. A cet effet, on rapproche les lames du cylindre de celles de la platine, le plus possible, de façon toutefois à ce qu'elles ne se touchent pas, mais qu'elles s'affleurent seulement. La colle qui vient d'être introduite dans la masse, rendant la pâte plus fluide, contribue au succès de l'*affleurage*. On ajoute aussi dans le même but un peu d'eau à la pâte.

La figure 108 représente l'atelier dans lequel sont réunies les piles raffineuses. Elles occupent, au nombre de huit, le premier plan de l'atelier. On voit un même nombre de *piles blanchisseuses* au fond, et à un niveau supérieur. On se sert, en Angleterre et en Amérique, pour raffiner la pâte de papier, d'une raffineuse continue à force centrifuge, qui a reçu le nom de *pulp-engine*. Cette machine, introduite en France par MM. Montgolfier, de Montbard, n'a été adoptée que dans un très-petit nombre de papeteries.

Lorsque l'*affleurage* est terminé, la pâte est en état de servir à fabriquer des feuilles de papier. On la fait donc écouler dans les cuves où elle doit subir cette transformation finale.

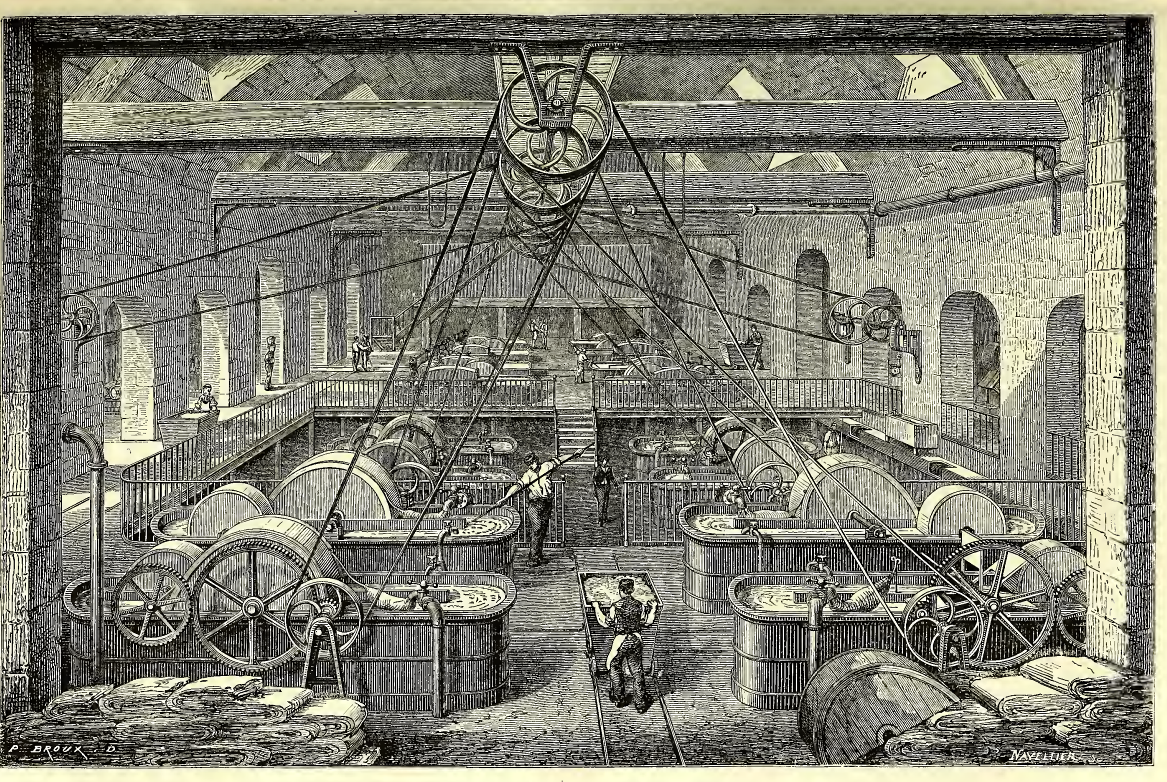


Fig. 108. — Atelier des piles raffineuses et blanchisseuses.



CHAPITRE XV

COLLAGE DU PAPIER. — NÉCESSITÉ DU COLLAGE. — LE COLLAGE VÉGÉTAL SUBSTITUÉ AU COLLAGE ANIMAL. — TRAVAUX DE DARCET, MÉRIMÉE ET BRACONNOT. — RETOUR A L'EMPLOI DE LA GÉLATINE. — RÉSINE, CIRE, SAVON BLANC, FÉCULE. — FABRICATION DU SAVON RÉSINEUX, DE LA COLLE. — COLLAGE MIXTE OU VÉGÉTO-ANIMAL. — EMPLOI DU KAOLIN. — L'AZURAGE. — COMPOSITION DES COULEURS. — DIFFÉRENTES MATIÈRES CHIMIQUES EMPLOYÉES POUR LES COULEURS. — PAPIERS BUVARDS, BLEUS ET ROSES.

Les papiers qui sont destinés à recevoir l'écriture doivent être *collés*. Cette préparation a pour but d'empêcher la feuille de *boire* l'encre. Nous avons vu que les Romains collaient leurs papyrus. Ils se servaient de colle de farine ou de mie de pain détrempée, de résine, et parfois de colle animale. Le papier de chiffons a toujours été collé; mais depuis la découverte du papier continu il s'est opéré une révolution dans la manière de pratiquer ce collage, ainsi que dans la matière employée. De temps immémorial, on collait les feuilles fabriquées *à la main* en les immergeant dans un récipient contenant une dissolution de gélatine, ou colle animale, qui était préparée avec des débris de tanneries, des rognures de peaux, des pieds de mouton, etc. Cette façon de procéder nécessite un nouvel étendage des feuilles enduites de cette espèce de vernis, c'est-à-dire beaucoup de temps et de main-d'œuvre. Vers le commencement de ce siècle on eut l'idée d'effectuer le collage dans la pile même servant au *raffinage*. Pour cela, on mélangea, comme nous l'avons vu, la colle à la pâte du *défilé* dans la *pile raffineuse*. Seulement, au lieu de colle de gélatine, il fallut employer des substances végétales, telles que la fécule ou le savon de résine. La gélatine n'aurait pu, en effet, s'appliquer au collage du *papier continu*, qui devait bientôt faire son apparition.

La gélatine ne saurait être employée à coller le papier dans la machine à fabriquer le papier continu, à cause de la prompte dessiccation du papier que cette machine exige. Payen donne de ce fait l'explication suivante :

« La gélatine, dit Payen, ne peut être employée à cause de la prompte dessiccation du papier continu.

« Lorsque les feuilles de papier collées (fabriquées à la main) sont portées tout humides à l'étendoir, leur dessiccation s'opère plus ou moins *lentement*, suivant que l'air est plus ou moins humide, et sa température plus ou moins élevée. La superficie éprouve, la première, l'action desséchante de l'air, puis elle reprend, par les conduits capillaires du papier, l'humidité intérieure, c'est-à-dire la solution gélatineuse; celle-ci, amenée à sa superficie, puis évaporée, y dépose la gélatine, une nouvelle quantité de solution est attirée de l'intérieur, et porte encore à sa surface la gélatine; qu'elle contient. Le même effet a lieu jusqu'à l'entière dessiccation du papier. On conçoit que la plus grande partie de la gélatine se trouve ainsi à la surface du papier, et que, rendue moins soluble par la réaction de l'alun, elle s'oppose à ce que l'encre s'infiltre dans l'intérieur.

« On voit que les mêmes phénomènes ne peuvent pas avoir lieu lorsqu'on veut appliquer ce procédé au papier fait à la machine. En effet, dans ce cas, la feuille imbibée de *colle*, portée sur un cylindre échauffé à 60 ou 70° est desséché presque instantanément. Cette température ne peut décomposer la gélatine; mais celle-ci, par la rapidité de la dessiccation, se trouve fixée dans toute l'épaisseur du papier; elle se trouve donc, dans chaque point, en proportion beaucoup trop faible pour s'opposer à l'infiltration de l'encre; et si l'on mettait une assez grande quantité de gélatine pour parvenir à ce résultat, le papier serait extrêmement raide, et son collage serait coûteux. »

Ce perfectionnement, c'est-à-dire le collage dans les piles, ne fut pas mis en pratique sans avoir exigé de longues recherches et de nombreux tâtonnements.

Les Hollandais, comme nous l'avons dit, avaient fait faire toutes sortes de progrès à l'art de la papeterie. Pour stimuler l'industrie française, la *Société d'encouragement* proposa, dès l'année 1806, un prix de 3,000 francs (qu'elle doubla même peu de temps après) pour l'auteur d'un procédé de collage qui égalerait celui des Hollandais. De nombreux mémoires furent adressés à la Société, mais

aucun ne satisfit aux conditions exigées. Cette infériorité du papier français venait particulièrement de ce que le pourrissage, abandonné depuis longtemps en Hollande, était encore en France d'un usage général. Or la fermentation putride altérant le chiffon, rendait insuffisant et défectueux le collage français. Lorsque la Hollande fut un moment réunie à la France, on pensa que les procédés des fabricants de ce pays nous seraient facilement connus. Le prix fut donc retiré et une commission instituée pour s'enquérir des procédés de collage en usage en Hollande. Darcet et Mérimée avaient été nommés commissaires. Après plusieurs années de recherches et de travaux, après avoir visité un grand nombre de fabriques, Darcet et Mérimée présentèrent un rapport à la *Société d'encouragement*, qui ne fut communiqué qu'aux fabricants de papier qui s'engageraient à faire des expériences et à en faire connaître le résultat.

Il paraît que c'est un fabricant d'Erlach, nommé Illig, qui avait eu le premier l'idée du collage à la cuve. Un mémoire imprimé qu'Illig avait publié sur cette méthode nouvelle, était resté inconnu en France. Ce furent Darcet et Mérimée qui attirèrent l'attention des fabricants sur ce mémoire, dont ils signalèrent les points les plus importants. Darcet et Mérimée eurent l'idée de réunir leurs recherches à celles du célèbre chimiste Braconnot, qui, en 1826, avait proposé à des papetiers des Vosges une composition pour former la colle qu'on mélangerait dans la cuve. C'est grâce au concours de Braconnot que Darcet et Mérimée parvinrent à fixer les principes du collage, tel qu'il est employé aujourd'hui dans le plus grand nombre de fabriques de l'Europe.

Depuis quelques années pourtant, on est revenu en partie à l'emploi de la gélatine pour les papiers de luxe et les belles sortes de papiers à écrire. En effet, les Anglais, qui fabriquent des papiers de luxe tout à fait supérieurs, n'ont jamais employé pour le collage de ces papiers, que la gélatine, qui donne une grande force au papier.

Le collage végétal, le moyen le plus répandu aujourd'hui en tout pays, s'applique donc dans la *pile raffineuse*.

La colle se prépare avec un mélange de savon résineux et de fécule qu'on précipite au moyen de l'alun, ou du sulfate d'alumine.

La résine est le résidu de la distillation de l'essence de térébenthine. On la connaît sous le nom de *brai sec* ou de *colophane*. On peut la remplacer par la cire, qui, lorsqu'elle est blanche, rehausse la couleur du papier et le rend fort lisse. On emploie également, parfois, mais pour des papiers communs, le savon blanc d'huile. Dans ce dernier cas, la soude n'est pas nécessaire puisqu'elle est déjà entrée dans la composition du savon.

La fécule de pommes de terre doit être bien pure et d'une blancheur éclatante.

Toute papeterie a un atelier particulier dans lequel on fabrique la colle. Voici quel est le matériel dont se compose cet atelier et les diverses manipulations auxquelles on doit soumettre les substances dont nous venons de parler pour obtenir la colle qui doit être mise dans la pile.

L'atelier du collage renferme : 1° une chaudière d'une contenance de 1,500 litres environ, à double enveloppe, entre lesquelles circule la vapeur amenée d'un générateur voisin, pour la préparation d'un savon résineux ; 2° des réservoirs en pierre ou en bois pour sa conservation ; 3° deux ou trois grandes cuves chauffées à la vapeur et qui reçoivent la dissolution de savon résineux; 4° deux ou trois cuves chauffées également pour opérer le mélange des parties constituantes de la colle ; 5° enfin, quelques petites cuves, des tamis avec toile métallique et flanelle, des spatules et bassines.

Le savon de résine, qui devra plus tard être mélangé avec la fécule pour former la colle, se fabrique de la manière suivante :

On met dans un petit cuvier 30 kilogrammes de carbonate de soude, 2 kilogrammes de chaux vive et de l'eau bouillante ; après avoir agité pour opérer la dissolution du sel, on laisse reposer. On verse ensuite dans la chaudière à double enveloppe, qui a reçu 150 kilogrammes de colophane concassée, et dont on ouvre le robinet de vapeur, une partie de la dissolution de soude caustique ; on ajoute le reste, lorsque le liquide est entré en ébullition. On extrait, par divers lavages successifs dans le cuvier, la soude restée dans le résidu et on porte cette eau alcaline dans la chaudière.

Cette opération nécessite quelques soins particuliers. Il faut agiter fréquemment la matière, chercher au fond la résine qui tend à se précipiter, et en la remuant en tous sens faciliter sa dissolution. Cette dissolution doit être complète, car la résine non dissoute qui serait incorporée au papier, y apparaîtrait, sous la forme de petits points gras et transparents qui donnent quelquefois lieu à d'importants déchets.

Transportée dans un réservoir en bois ou en pierre, la dissolution se fige rapidement, laisse échapper un liquide coloré en brun par la couleur naturelle de la résine, et s'épaissit bientôt.

Quand on veut préparer la colle, on prend la quantité nécessaire de ce savon résineux, que l'on fait dissoudre dans 25 à 30 fois son poids d'eau, en chauffant à la vapeur. Une partie de la dissolution, qui est d'un blanc laiteux et que l'on filtre à travers une flanelle, sert à délayer la fécule. On passe le mélange sur un châssis métallique, et on le verse dans un grand cuvier, rempli avec deux tiers du savon liquide porté à l'ébullition au moyen de la vapeur. Deux ou trois minutes de cuisson suffisent. La colle est alors prête à être versée dans la pâte raffinée. Lorsqu'elle est bien mélangée avec celle-ci, on ajoute la dissolution d'alun. Il se forme un sulfate de soude, la résine et la fécule se précipitent surtout dans les fibres de la matière première, y adhèrent, l'imprègnent, ferment ses pores au moment de la fabrication et la collent.

Les dosages des diverses matières qui composent le collage, diffèrent de fabrique à fabrique ; souvent ils sont considérés comme un secret du métier.

Il existe une espèce de collage mixte, dit *végéto-animal;* c'est un mélange de gélatine, de résine, de fécule et d'alun. Cette composition donne au papier de la sonorité et une certaine force.

Ce ne sont pas là les seules additions que l'on fasse aux chiffons dans la *pile raffineuse.* En même temps que la colle, on introduit souvent, mêlée avec elle, une certaine quantité de kaolin (terre à porcelaine), qui donne au papier une apparence plus belle et plus fine, un grain plus doux, en même temps qu'il augmente sans frais la matière première. Le kaolin, s'il est mis en excès, a l'inconvénient de rendre le papier cassant. N'étant autre chose qu'une poussière minérale, il accroît le poids et le volume de la pâte ; mais il remplit les intervalles qui existent entre les fibrilles sans se feutrer, s'entre-croiser avec elles.

On fait également entrer le kaolin dans la pâte des papiers d'impression qui ne sont pas collés. Le kaolin a plus d'inconvénients dans ce cas, et s'il est employé en trop grandes proportions, il devient une véritable fraude de la part du fabricant. Le plâtre et autres substances analogues que l'on ajouterait frauduleusement à la pâte, pour augmenter le poids du papier, le rendraient rugueux, et terniraient sa teinte.

Malgré toutes les opérations qu'elle a subies dans le but de la blanchir, la pâte ne donnerait jamais qu'un papier légère-

ment jaunâtre, si l'on n'avait le soin d'ajouter dans la pile raffineuse, une heure avant la fin de l'*affleurage*, une petite quantité de bleu, afin de l'*azurer*. L'outremer, le bleu de Prusse et le bois de campêche, sont employés ensemble ou séparément, suivant que le papier est d'une sorte plus ou moins fine. Si l'on employait simplement du bleu pour l'*azurage* de la pâte, celle-ci prendrait une coloration verdâtre, par la réunion du jaune de la pâte et du bleu. La couleur rouge du bois de campêche qu'on ajoute au bleu, corrige cette teinte.

Les *papiers de couleur*, qui ont tant d'emplois dans le commerce et l'industrie, et constituent, comme les papiers d'écriture et ceux d'impression, une des branches les plus importantes de la papeterie, sont colorés dans la pile raffineuse, en ajoutant, au moment de l'encollage, la matière tinctoriale.

L'*outremer*, ou *bleu fin* (*bleu Guimet*), s'achète ordinairement tout préparé. Le *bleu de Prusse*, qu'on emploie pour les papiers communs, s'obtient en traitant le sulfate de fer par le prussiate jaune de potasse. Selon le degré d'oxygénation, sa teinte varie du bleu verdâtre au bleu violacé. Les rouges et les roses, proviennent des bois de Fernambouc, de Sainte-Marthe, etc., et les plus fins de la cochenille, qui produit la belle couleur connue sous le nom de *carmin*. Le jaune s'obtient avec le bichromate de potasse et le sous-acétate de plomb; suivant les diverses proportions de ces deux matières, la couleur prend une teinte plus jaune ou plus orangée et donne toutes les nuances intermédiaires. Le vert est un mélange de bleu et de jaune. Le violet provient du bois de campêche et de l'alun; le lilas, du bois de campêche et du chlorure d'étain; le jaune chamois est obtenu d'un mélange de sulfate de fer, de carbonate de soude, et de chlorure de chaux; les terres d'ombre, les ocres, etc., servent à produire les différentes sortes de bruns et aussi quelques jaunes. Le gris et le noir s'obtiennent par le noir de fumée ou le gallate de fer.

Beaucoup d'autres substances sont encore employées pour colorer les pâtes de papier. Aussi certaines connaissances chimiques sont-elles nécessaires pour la direction de l'atelier des couleurs. Dans plusieurs grandes papeteries, un chimiste, uniquement occupé de l'analyse des matières premières et de l'étude des diverses transformations qu'elles doivent subir, est attaché à l'usine.

Les chiffons de coton bleus et rouges, que l'on a mis à part pendant le découpage, ainsi que nous l'avons indiqué, servent à faire, sans lessivage ni blanchiment, les papiers dits *buvards*. Inutile d'ajouter qu'on ne les *colle* pas, puisqu'ils sont précisément destinés à *boire* l'encre, ce que le collage empêche pour les papiers d'écriture.

La pâte *encollée*, *azurée*, *ou colorée* suivant sa destination, est envoyée dans la cuve qui précède la machine à papier, ou dans la *cuve de fabrication*, si l'on travaille *à la main*.

CHAPITRE XVI

FABRICATION A LA MAIN. — CUVE DE FABRICATION. — FORMES VERGÉES ET VÉLIN. — DÉTAILS DES TRAVAUX DE LA CHAMBRE DE CUVE. — LE *puiseur*, LE *coucheur*. — LES TRAPANS. — LES FLÔTRES ET LES PRESSES. — BOUTEILLES ET MUSETTES; PRESSAGE. — LE LEVEUR. — TRAVAIL A SELLE INCLINÉE; — A SELLE PLATE. — LE *vireur*. — FAUTES A ÉVITER DANS LA FABRICATION.

La pâte de papier de chiffon obtenue par la série d'opérations que nous venons de décrire, n'a plus besoin, pour être transformée en feuille de papier, que d'être étalée en couche mince, sur une surface plane, puis séchée.

La *mise en feuilles* s'opère soit *à la main*, soit par *la machine*.

Pendant des siècles on n'a connu, pour mettre en feuilles la pâte à papier, que le procédé dit *à la main*, ou *à la forme*. Ce n'est, comme nous l'avons dit dans la partie historique de ce travail, qu'au commencement du XIXe siècle que fut inventée par Louis Robert, employé de la papeterie d'Essonnes, la *machine à fabriquer le papier*, ou la *fabrication mécanique du papier*, ou le *papier continu*, toutes dénominations servant à désigner la même chose.

Nous commencerons par décrire la *fabrication du papier à la main* ou *à la cuve*, la première en date, qui est encore usitée dans un certain nombre de papeteries, et qui est inévitable pour certains produits, comme quelques papiers de luxe, les papiers monnaie, les papiers timbrés et le carton.

La fabrication du papier à la main demande le concours simultané de trois ouvriers : le *puiseur*, le *coucheur* et le *leveur*, et d'un quatrième aide, appelé le *vireur*.

Avant de décrire le travail de ces ouvriers, donnons quelques détails sur la cuve et les formes.

La cuve dans laquelle la pâte est apportée, plus ou moins liquide, selon le papier que l'on va fabriquer, était anciennement en métal ; on la chauffait par un renfoncement, nommé *pistolet*, dont le foyer se trouvait dans une petite pièce adjacente, pour éviter de salir la pâte par la fumée ou les cendres. Aujourd'hui les cuves sont en bois et chauffées par un tuyau amenant un courant de vapeur d'eau.

Les feuilles sont obtenues à l'aide de *formes*, avec lesquelles on puise dans la cuve la quantité de pâte nécessaire.

Ces *formes* sont des fils de laiton disposés parallèlement, et réunis par quelques fils perpendiculaires aux premiers. Ces fils perpendiculaires se nomment *pontuseaux*, et les fils parallèles *vergeures*. La feuille de papier montre les premiers par transparence et les seconds à l'œil nu. De là le nom de *papier vergé*.

Le papier *vélin*, au contraire, — imitation du parchemin, auquel il doit son nom (1), — est fabriqué avec des formes en toile métallique très-fines et d'une surface très-égale.

La figure 109 représente une forme avec

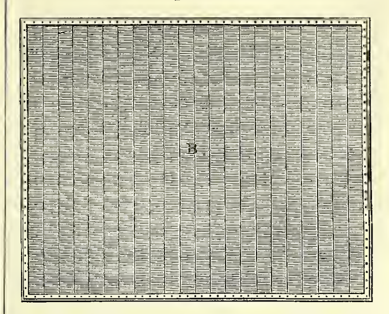


Fig. 109. — Forme sur laquelle se pose le châssis.

les gros fils coupant perpendiculairement le tissu métallique, et qui sont destinés à former la *vergeure* dans la substance du papier.

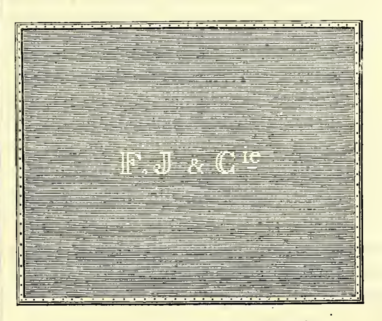


Fig. 110. — Forme de papier vélin dessinant un monogramme.

La figure 110 représente une forme dessinant des initiales, mais non vergée.

Sur le cadre qui retient les fils de laiton, c'est-à-dire sur la forme (fig. 109, 110), on pose un second cadre, nommé *châssis* ou

(1) Le parchemin est fait de peaux de jeunes *veaux*.

frisquette (fig. 111). C'est une couverte mobile qui, selon sa position sur la forme, règle l'épaisseur de la feuille.

La construction de ces espèces de cadres exige une grande habileté. On appelle les

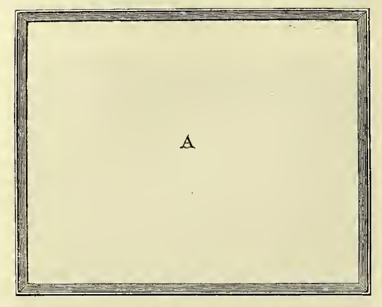


Fig. 111. — Châssis, ou *frisquette*, que le puiseur pose sur la forme, au moment de puiser la pâte dans la cuve.

ouvriers qui les fabriquent des *formaires*. Il est très-important que la forme et le châssis s'adaptent très-exactement l'un sur l'autre; sans cela, lorsque l'ouvrier puise la pâte, celle-ci s'échapperait en partie par les interstices.

Voyons maintenant la marche du travail, que représente la figure 112.

La cuve est d'abord remplie de pâte liquide, soit qu'on la verse directement, soit, ce qui vaut mieux, qu'elle arrive par un épurateur, qui se compose d'un tamis cylindrique dans lequel tourne un arbre à ailettes. Ces ailettes poussent la pâte à travers une toile métallique, qui retient les grumeaux, ou *boutons de pâte*.

Le *puiseur* (qu'on nomme aussi l'*ouvreur*), les manches relevées jusqu'au coude, pose le châssis sur la forme. Il prend la forme et son châssis des deux petits côtés du rectangle, en appuyant ses pouces sur la couverte, et il la plonge dans la pâte, par le grand côté qui est tourné vers lui, en la tenant inclinée de façon à décrire un angle de 60 à 70 degrés; puis il relève la forme horizontalement, en ayant soin de lui donner de légères oscillations de droite à gauche, et de gauche à droite. Pendant ce *balancement* de la forme, l'eau de la pâte s'écoule par les intervalles de la toile métallique, et une certaine quantité de pâte demi-liquide reste emprisonnée dans la forme. Les fibrilles se tassent, se répartissent également sur toute la surface et prennent un aspect brillant. Le *puiseur* (1, fig. 112) passe la forme, recouverte de son châssis, au *coucheur* (2), mais il ne lui donne que la forme : il retient dans sa main le châssis, qu'il dépose à sa droite sur le *grand trapan*, ou planche inclinée, qui repose sur les bords de la cuve, et que l'on voit sur la figure 112. Ensuite il en saisit une nouvelle, que le *coucheur* vient de faire glisser sur le grand trapan, après l'avoir débarrassée de sa feuille. Il y adapte la *frisquette* ou cadre mobile et recommence son opération.

Lorsque le *coucheur* (2, fig. 112) a reçu la forme sur laquelle repose la feuille en cours de fabrication — et tandis que le *puiseur* (1) recommence les diverses opérations que nous venons de décrire pour former une nouvelle feuille, — ce dernier, après avoir posé un *flôtre* ou *feutre* sur le *couchoir* ou *trapan* qui se trouve devant lui, se relève, prend la forme, qui s'est égouttée pendant ces quelques secondes, lui fait décrire un quart de cercle et la couche sur le feutre. La feuille adhère au feutre, se détache et se trouve étendue. Alors le *coucheur* lance la forme vide sur le trapan de la cuve, prend une nouvelle forme, que le *puiseur* vient de remplir, la pose obliquement contre l'accotoir, met un nouveau *flôtre* sur la feuille précédente, etc., et recommence toujours ainsi, tandis que le *puiseur* continue de remplir tour à tour chacune des deux formes, ainsi que nous l'avons expliqué.

Les deux ouvriers doivent prendre soin de régler leurs mouvements, pour bien tra-

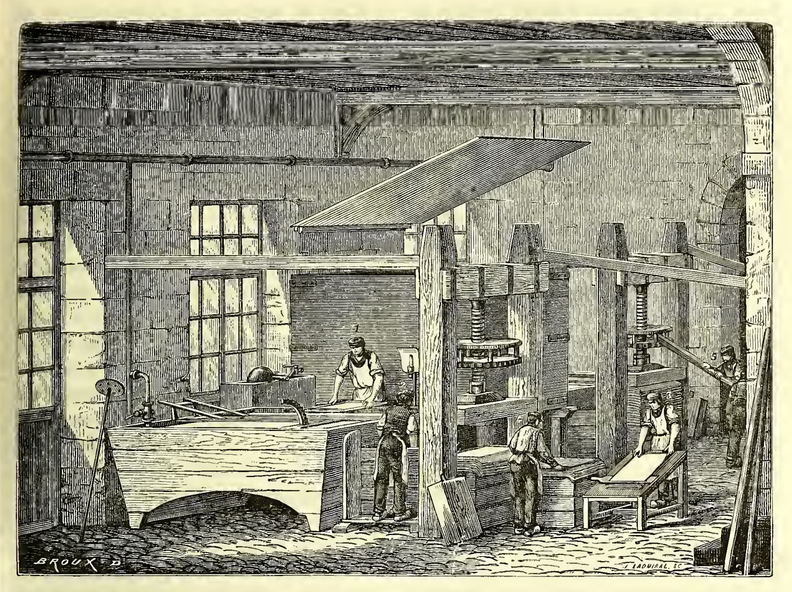


Fig. 112. — Fabrication du papier à la main.

1. — *Puiseur*, qui trempe la forme surmontée de son châssis dans la cuve pleine de pâte, et qui en retire la matière d'une feuille.
2. — *Coucheur*, qui reçoit la forme des mains du *puiseur* et lui laisse le châssis. Cet ouvrier renverse la feuille sur un feutre et empile ces feutres à sa droite.
3. — *Leveur*, qui va prendre feutres et feuilles empilés sous la presse et les pose sur une tablette de bois inclinée. Il place à l'extrémité inférieure de la table inclinée une planchette de bois, pour que la feuille n'adhère pas à celle de dessous.
4. — *Vireur*, apprenti de quinze à seize ans, dont le travail consiste, d'une part, à retourner à chaque feuille, les feutres laissés par le *leveur* (3) pour faire servir ce feutre une seconde fois, et d'autre part, à retirer la planchette à chaque feuille posée dessous, et à la reposer sur une nouvelle feuille.
5. — *Pressier*, qui met en presse les feuilles entremêlées de feutres pour les sécher.

vailler d'accord, afin que l'un n'ait pas à attendre l'autre.

Le *coucheur* s'appuie, en travaillant, sur une cloison que supportent deux consoles en fer, scellées en terre, comme le montre la figure 112.

La rapidité du travail des deux ouvriers est telle qu'ils font ordinairement de 4,000 à 5,000 feuilles par jour.

Les feutres (*flôtres*), entre lesquels on pose ainsi les feuilles de papier, sont destinés à extraire, en s'en imprégnant, l'eau contenue dans la pâte. Ce ne sont pas des morceaux de *feutre* proprement dit ; ils sont faits d'un tissu de laine grossier, lâche, croisé et faiblement foulé. Leurs deux surfaces sont différemment garnies de poils : celle dont le poil est le plus long s'applique sur les feuilles qui sont couchées, et c'est sur la surface dont les poils sont courts qu'on étend la feuille suivante. Si l'on se trompait, dans la disposition des feutres, leurs poils

longs et roides perceraient les feuilles, ou produiraient des *bouteilles* (1).

On nomme *passe*, le paquet de *feutres* destinés à être placés entre les feuilles de papier. Lorsqu'elles contiennent les feuilles, on les nomme *passes-feutres ;* les paquets de feuilles retirées des flôtres après le passage, se nomment *passes blanches.*

La passe se compose de 6, 7 et 8 *mains.* Une *main* était autrefois de 26 feuilles. Les déchets qui peuvent survenir de tant de manières, au milieu du grand nombre de manipulations auxquelles la feuille doit être soumise avant de parvenir dans le commerce, avait nécessité ce nombre de 26 feuilles au lieu de 25. Cependant les Hollandais ne comptaient guère que sur un *soixantième* de papier *cassé* ou déchiré, papier défectueux vendu au poids comme papier de pliage. Desmarets évalue à un *quinzième* le déchet de la fabrication française de son temps, mais depuis, un grand nombre de perfectionnements ont diminué le déchet. C'est pour cela sans doute que la *main* actuelle de papier se compose de 25 feuilles, au lieu des 26 d'autrefois.

Revenons à la fabrication.

Lorsqu'une *passe* est terminée, les ouvriers de la *chambre de cuve* se réunissent pour la porter sous la presse.

On se sert, pour comprimer les feuilles de papier et en expulser l'eau, d'une presse à vis, mue à bras d'homme, ou d'une presse hydraulique. L'eau s'écoule de la passe-feutre mise en presse — et l'on a soin d'enlever, avec un rognoir de bois, les nombreuses gouttes qui perlent sur ses bords. Sans cela, lorsqu'on desserre la presse, cette eau rentrerait dans les bords des feutres et des feuilles.

(1) Une *bouteille*, défaut du papier, est produite par une bulle d'air enfermée par le coucheur entre le feutre et la feuille qu'il étend. Cette bulle comprimée écarte la pâte et ôte de l'épaisseur à la feuille. Ce vide, ou cette *bouteille*, se voit facilement dans le papier, quand on regarde une feuille à travers le jour. Les petites *bouteilles* se nomment *musettes.*

C'est ici seulement que commencent le travail du *leveur* (3) et celui de son aide (4).

Comme son nom l'indique, c'est le troisième ouvrier (3) qui est chargé de *lever* les feuilles sortant de la presse et de les séparer d'entre les feutres. A cet effet, le *leveur* (3) met devant lui une espèce de chevalet (que l'on voit dans la figure 112) et sur laquelle est une planche inclinée destinée à recevoir les feuilles ; puis il jette les feutres du côté du *coucheur*, qui s'en sert pour la fabrication d'une nouvelle passe. Il prend la feuille de papier, en pinçant entre le pouce et l'index de la main droite, le coin appelé le *bon curon.* (Le *puiseur* a dû avoir soin, en secouant la forme, de tasser un peu plus de matière dans cet angle, afin que le papier y fût un peu plus solide.) Il soulève ainsi ce coin, le reprend de la main gauche et glisse la main droite jusqu'à l'angle opposé, ce qui soulève la feuille au tiers. Il achève de la détacher en l'enlevant ainsi des deux mains et il la met sur la planchette. Quelques gouttes d'eau jetées d'avance y ont fait adhérer la première feuille.

Le *leveur* continue ainsi à enlever les feutres et à superposer bien exactement les unes sur les autres les feuilles de papier. Il a soin de les coucher en deux temps, afin de ne produire, par l'interposition de l'air, ni *bouteilles* ni *musettes.* L'ouvrier doit apporter dans ce travail une attention soutenue. Aussi, lorsqu'il est aidé par le *vireur*, qui enlève les flôtres et les met près du coucheur, et qu'il n'a ainsi à s'occuper que de l'enlèvement et de la juxtaposition des feuilles, son travail est-il bien mieux fait.

Quand le *vireur*, ou aide, seconde le *leveur*, on dit que le travail se fait à *selle plate.* Dans ce cas, le *leveur* prend sur la presse chaque feuille avec ses deux index, et la pose sur un *trapan* ou plateau horizontal qui se trouve devant lui. Le *vireur* (4) ou *aide-leveur*, qui se trouve de l'autre côté du plateau,

a eu soin de placer une planchette ou règle plate, sur laquelle retombe l'autre extrémité de la feuille que tient l'ouvrier. Celui-ci ajuste les deux bords qui se trouvent devant lui et à sa droite, ce qui suffit pour que les quatre côtés du rectangle, qui sont égaux deux à deux, soient arrangés. Pendant ce temps, le *vireur* enlève le feutre, qu'il jette à la droite du coucheur, puis, tandis que le leveur prend une autre feuille, il retire la planchette et l'arrange de nouveau, prête à recevoir cette feuille. Le travail continue ainsi avec une grande célérité.

Lorsqu'une *passe blanche* est terminée, le leveur y applique quelques feutres, et à l'aide de la planchette, il *écache*, c'est-à-dire qu'il presse fortement la surface du paquet, pour l'aplatir.

Les passes blanches sont transportées dans la salle de l'*échange* — que nous décrirons ci-après — si la fabrication est soignée; autrement on porte tout de suite les paquets dans les étendoirs.

Au bout d'une dizaine de jours, les *flôtres* ont besoin d'être énergiquement lessivés au savon noir. La cuve elle-même, après une quinzaine de jours de travail, doit subir un nettoyage complet et un rinçage à grande eau, surtout si le papier a été fait avec des pâtes *grasses*. Il y a alors au fond de la cuve un dépôt que les ouvriers nomment de la *graisse*, et dont il faut nécessairement se débarrasser.

CHAPITRE XVII

L'ÉCHANGE. — L'ÉTENDAGE. — LES CORDES. — ÉTENDOIR FALGUEROLLES. — FABRICATION DE LA COLLE. — COLLAGE A LA MAIN. — DEUXIÈME ÉCHANGE ET DEUXIÈME ÉTENDAGE.

La pâte puisée dans la forme tend naturellement à s'échapper par les intervalles des fils de laiton. Elle s'y accumule, ce qui donne au papier un aspect rugueux, que les pressions successives auxquelles on soumet d'abord les *passes-flôtres*, puis les *passes blanches*, ne suffisent pas à faire disparaître. Le papier, surtout s'il est destiné à l'écriture, doit être soumis à l'*échange*. Cette opération comprend plusieurs *relevages* et *pressages* alternés, en nombre plus ou moins grand, suivant la qualité du papier, l'épaisseur de la feuille, etc. Ce sont les Hollandais, — nous l'avons indiqué dans la partie historique, — qui inventèrent l'*échange*, procédé qui fut adopté en France par Montgolfier, dès 1779, et qui est généralement répandu aujourd'hui dans la fabrication à la main.

L'atelier où a lieu l'*échange* doit renfermer plusieurs presses, ainsi qu'une table de moyenne largeur, mais fort longue. Les *passes blanches* étant distribuées sur cette table, le *releveur*, aidé par quelques apprentis, qui font avec beaucoup de célérité et d'exactitude ce genre de travail, relève alternativement les feuilles de deux *passes* et les réunit, de façon à former deux nouveaux paquets, dans lesquels toutes les surfaces des feuilles qui se touchaient sont changées. Entremêlées ainsi et détachées les unes des autres, les feuilles rencontrent, dans le pressage, d'autres points de contact que les précédents. Le *grain* s'efface peu à peu par plusieurs de ces relevages, précédés chacun d'une pression de plus en plus forte, qui extrait en même temps les dernières parties de l'eau de la feuille.

Un détail pratique à noter : afin que la pression soit égale sur toute la masse des deux piles qu'on met ensemble sous presse, l'ouvrier a soin de garnir les bordures des passes avec des bandes de flôtres; sans cela le milieu d'une pile de passes blanches étant toujours plus élevé que les bords, et la compression n'agissant que sur le milieu, les feuilles de toute une pile encore humide

risqueraient de se casser, en se partageant par la moitié.

Après l'*échange* vient l'*étendage* des feuilles de papier.

Les *étendoirs* doivent être placés au rez-de-chaussée des fabriques, et pouvoir être fermés à volonté par des persiennes mobiles, afin que les papiers soient à l'abri des courants d'air et des variations de la température. Le papier se dessèche ainsi lentement et d'une manière graduée.

Les séchoirs chauffés par des calorifères permettent de sécher en toute saison.

Le nombre des feuilles que l'on superpose en les disposant sur les cordes transversales qui garnissent la pièce, au moyen d'un instrument en forme de T, nommé *ferlet*, n'est pas indifférent. L'expérience a démontré que la dessiccation amène dans une feuille de papier un retrait évalué au trente-deuxième de sa superficie, dans les deux sens. Si l'on superpose six ou huit feuilles, au lieu de deux, les feuilles intérieures restent plus ou moins humides, tandis que la feuille supérieure est déjà sèche; ce qui amène dans les premières des rides ou des *fronces*.

Pour *étendre*, l'ouvrier, tenant le *ferlet* de la main droite (fig. 113), prend une à une les feuilles sur la passe blanche apportée dans le séchoir et les dispose sur le *ferlet*. Ensuite il prend, de la main gauche, deux des cordes (trois, s'il s'agit de grandes feuilles) tendues horizontalement dans la pièce, et dépose les feuilles sur la corde, à l'aide de son instrument.

Ces cordes ne doivent pas être trop minces, afin de ne pas laisser de trous dans le papier, mais d'une grosseur convenable pour donner à la feuille un dos bien arrondi. On doit rejeter l'emploi des cordes de chanvre, qui jaunissent le papier. Celles d'aloès et de rotin n'ont pas cet inconvénient.

Il y a dans un étendoir plusieurs rangées horizontales de cordes ; les plus hautes, étant hors de la portée de l'ouvrier, obligent celui-ci à monter sur des tréteaux, afin d'y atteindre.

Quelques papeteries possèdent un étendoir particulier, l'*étendoir Falguerolles*, qui évite à l'ouvrier la nécessité de monter sur une table pour étendre les dernières feuilles. Les feuilles sont placées sur des perches horizontales, qui peuvent s'abaisser et se relever au moyen d'une poulie. Les perches sur lesquelles on étend les feuilles de papier reposent à une hauteur moyenne qui permet à l'ouvrier d'accomplir son travail sans difficulté. Lorsqu'une rangée de perches est remplie, il tire une corde fixée à une poulie, et la remonte au plus haut de l'atelier. Alors il recommence d'étendre une nouvelle rangée, qu'il remonte de même à un degré moins haut que la précédente, et il continue ainsi plusieurs fois jusqu'à ce que tout l'espace disponible soit rempli. Les dispositions sont prises de façon à ce que les feuilles, ayant un certain espace entre elles, ne puissent se froisser.

Quand les papiers sont secs on procède à la cueillette des feuilles sur les cordes, en commençant par enlever les *pages* de la rangée inférieure, et abaissant ensuite successivement les autres rangées au moyen d'une poulie.

La dernière opération dans la fabrication du papier à la main, c'est le *collage*. Nous avons décrit le collage qui se fait dans la *pile raffineuse* avec la colle végétale, lorsqu'il s'agit de la fabrication mécanique du papier; mais le papier à la main se collant à la gélatine, ne peut être encollé qu'après la *mise en feuilles*. C'est donc ici le lieu de décrire cette opération.

La gélatine qui sert à coller le papier fabriqué à la main, se prépare comme il suit :

Les matières premières (rognures de

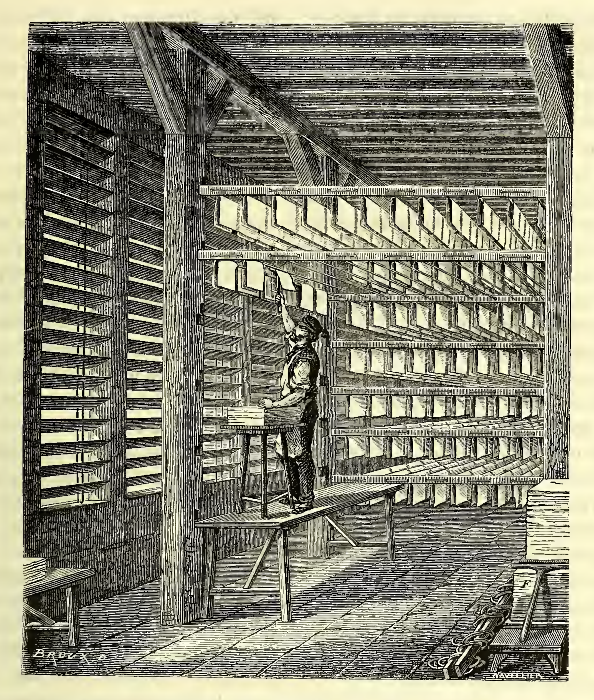


Fig. 113. — Étendoir des feuilles de papier fabriquées à la forme.

peaux non tannées, tendons, cartilages, pieds de moutons et de chèvres, peaux de lapins, d'anguilles, etc.), qui ont été d'avance traitées par la chaux afin de prévenir la fermentation, sont d'abord immergées pendant deux jours dans de l'eau pure, puis bien lavées avec de l'eau acidulée. On les met ensuite dans un grand panier à claire-voie, que l'on plonge dans une chaudière de cuivre remplie d'eau, que l'on chauffe graduellement, mais en évitant de la porter à l'ébulliiion. On jette dans la chaudière un peu de chaux vive en poudre, pour saponifier et précipiter les graisses à l'état de savon de chaux insoluble. Les écumes qui viennent à la surface, sont soigneusement enlevées. Quand les écumes ne se produisent plus, on laisse le liquide refroidir et reposer pendant plusieurs heures, après lesquelles on le soutire par un robinet. On reconnaît que la dissolution est assez forte lorsqu'une goutte versée sur une assiette se fige rapidement. On a soin de filtrer le liquide à travers une pièce de laine tendue nommée *blanchet*. On recharge ensuite la chaudière aux deux tiers environ, afin d'extraire la portion de gélatine qui reste encore dans les *tripes* (résidu de la cuisson). Un tour, ou treuil, permet d'enlever le panier, pour s'assurer si les matières sont épuisées. Alors

le liquide gélatineux est réuni au premier. Une addition d'acétate de plomb dans le réservoir empêche la colle de tourner, d'aigrir, et contribue à sa prompte clarification.

Le *mouilloir* est un grand vase en cuivre, monté sur un trépied, ce qui permet de chauffer la gélatine au moyen d'un réchaud rempli de braise. On met 1 kilogramme d'alun par 100 kilogrammes de gélatine. Si la colle est trop concentrée, on y ajoute de l'eau tiède; plus le papier est fort, moins la dissolution doit être épaisse, et plus le collage est épais.

Pour appliquer cette colle au papier, l'ouvrier prend une centaine de feuilles, à la fois, les arrange en éventail, et les plonge dans la cuve pleine de gélatine rendue liquide par une douce chaleur. Il laisse l'immersion durer quelque temps, pour que les feuilles s'imprègnent bien de colle. Il les porte ensuite sur le plateau d'une presse placée près du *mouilloir*. Lorsque le tas de feuilles encollées a atteint une hauteur d'environ 50 centimètres, elles sont soumises à une légère pression: la colle liquide qui est en excès s'échappe, se réunit dans un tuyau et rentre dans le *mouilloir*.

Les bons fabricants ne portent pas immédiatement le papier collé aux étendoirs, mais ils lui font subir un nouvel échange, qui ajoute beaucoup à la solidité du papier. Ce nouvel *échange*, qui s'exécute de la même façon que le premier, c'est-à-dire celui que l'on a fait avec le papier non collé, procure au papier plus de fermeté, en même temps qu'il achève d'adoucir, par le changement de points de contact à chaque pressée, les surfaces des feuilles. Lorsqu'on ne pratique pas le *relevage* et le *pressage* qui constituent l'*échange* avant de sécher les feuilles, celles-ci présentent, en sortant des étendoirs une surface hérissée d'une infinité de petits poils, ou filaments de pâte, dressés par suite du brusque mouvement que fait la *jeteuse* en détachant les passes, pour les lancer à l'ouvrière qui travaille avec elle. Celle-ci, nommée *étendeuse*, reçoit les feuilles sur un *ferlet*. Les manches de ces ferlets sont de diverses longueurs, afin que l'ouvrière puisse atteindre les plus hautes cordes sans difficulté.

La dessiccation du papier collé doit se faire lentement, ainsi qu'on l'a déjà dit, comme la première fois. D'après M. Payen, un séchage trop prompt laisserait la gélatine disséminée dans toute l'épaisseur du papier, tandis qu'une dessiccation lente permet à la solution gélatineuse de venir à la superficie au fur et à mesure de l'évaporation de l'eau.

Si le collage a été manqué, ce qui arrive quelquefois, on met les feuilles, pendant un certain nombre d'heures, entre des draps mouillés, et on les étend de nouveau sur les cordes, pour les sécher. Alors l'eau qui s'est répandue dans l'épaisseur du papier, s'évapore lentement, et la gélatine s'étend également sur la surface.

Lorsque la *cueillette* du papier collé est terminée, on le porte dans la salle où il doit être coupé et recevoir les derniers *apprêts*. Nous ne parlerons pas ici de ces dernières opérations, qui sont les mêmes dans la fabrication du papier *à la cuve* et dans celle du *papier à la machine*, fabrication que nous allons décrire.

CHAPITRE XVIII

FABRICATION DU PAPIER CONTINU. — DESCRIPTION DE LA MACHINE A PAPIER. — LES RÉSERVOIRS A PATE. — LA FORME MÉTALLIQUE. — LES COURROIS-GUIDES. — L'ASPIRATEUR. — LES CYLINDRES PRESSEURS, SÉCHEURS ET LISSEURS; LES DÉVIDOIRS. — LE COUPAGE. — LE COLLAGE ANIMAL MÉCANIQUE. — CUVE A COLLE. — CYLINDRES SÉCHEURS. — COUTEAUX MÉCANIQUES.

Dans la partie historique de cette Notice, nous avons donné quelques détails sur la vie de Louis Robert, le modeste inventeur de cette admirable machine à papier, qui a

réalisé toute une révolution dans l'industrie qui nous occupe. Nous ne décrirons pas la machine primitive de Louis Robert, qui contenait en germe la plupart des perfectionnements dont elle a été dotée depuis. Il sera plus intéressant pour nos lecteurs, de connaître exactement la machine qui fonctionne actuellement dans les grandes papeteries.

La figure 114 représente la plus grande machine de la papeterie d'Essonnes : la machine du type *Bertram.*

On voit à l'extrémité à gauche de la figure, les deux grandes cuves. La pâte à papier, amenée dans ces cuves en sortant des piles raffineuses, est maintenue en suspension dans le liquide au moyen d'un agitateur. Les cuves sont au nombre de deux parce que la machine, fonctionnant continuellement, doit être pourvue de matière sans interruption. Le travail une fois commencé ne s'arrête plus, à moins d'accident, d'arrêt volontaire de la part du *conducteur* qui la dirige. Il est important aussi que la pâte arrive bien pure et d'une manière bien égale, bien régulière, sur la *table de fabrication.* Un *régulateur*, robinet dont l'écoulement est réglé par un mécanisme, produit cet effet.

La pâte liquide qui coule de la cuve est amenée par le *régulateur*, sur la *forme sans fin* de la machine à papier. Cette *forme sans fin* est une toile métallique, semblable à la forme à vélin ordinaire. Sa partie supérieure est supportée dans toute sa largeur par un certain nombre de rouleaux de cuivre creux et ainsi maintenue horizontale. Elle a 3 ou 4 mètres de côté et une largeur de 1 mètre à $1^{m},60$ (1). Cette *forme* a un double mouvement. D'une part elle a un mouvement de progression suivant la longueur, qui a pour effet de porter plus loin la feuille de papier formée et d'offrir continuellement de nouvelles parties vives de la toile métallique à la pâte liquide qui coule à sa surface. D'autre part, elle reçoit un mouvement latéral de va-et-vient, pour faciliter l'écoulement de l'eau, la répartition uniforme de la masse, et aussi l'entre-croisement, le *feutrage* des fibrilles.

(1) Il y a même des formes qui ont $2^{m},25$ de largeur. La longueur *totale* de la machine, depuis les cuves jusqu'aux dévidoirs, varie de 20 à 30 mètres.

La machine, on le voit, exécute le même mouvement que le *balancement de la forme* par l'ouvrier *puiseur* dans la fabrication du papier à la main.

Deux règles de laiton placées transversalement au-dessus de la forme, près de l'endroit où arrive la pâte, déterminent l'épaisseur de la feuille. Deux courroies de cuir qui accompagnent la forme, rendent les bords du papier, ou *rives*, lisses et droits. Ces courroies quittent la forme à l'extrémité de leur course, se relèvent pour retourner en arrière, et détachent un peu le papier dans ce mouvement. En passant dans un vase contenant de l'eau elles se débarrassent de toute la pâte qui peut y être restée adhérente.

Les fibrilles de la pâte en s'arrêtant sur la toile métallique, donnent immédiatement naissance à une couche demi-liquide ; une partie de l'eau de la pâte traverse le tissu métallique, et tombe dans une cuvette placée par-dessous.

Bien que la pâte, qui avance toujours, ait perdu une certaine partie de son eau, il s'en faut de beaucoup qu'elle soit assez cohérente pour pouvoir se diriger vers les cylindres presseurs, après avoir abandonné la forme. C'est pourquoi, — et c'est là une des plus curieuses particularités de l'admirable machine que nous décrivons, — on fait disparaître une bonne partie de l'eau qui imprègne la pâte, à l'aide de la *pression atmosphérique*, en produisant le vide sous la forme au moyen d'un *aspirateur.* La caisse A, par-dessus laquelle passe la pâte de papier encore spongieuse, est ouverte en haut, mais dans ses autres parties elle est hermétiquement fermée. Elle a 50 à 60 centimètres de largeur et une longueur égale à

celle de la largeur de la forme. Ses bords sont recouverts de cuir, afin que la toile métallique la ferme hermétiquement. Elle est en communication avec un *aspirateur*, que représente la lettre P, sur notre dessin. Cet *aspirateur* se compose de trois vases en forme de cloches, plongeant par leur ouverture inférieure, dans un réservoir plein d'eau. En s'élevant l'un après l'autre, ils aspirent de l'air, qui, lors de leur abaissement, fait ouvrir une soupape à travers laquelle cet air s'échappe dans l'atmosphère. C'est là une véritable machine pneumatique, qui faisant le vide sous la feuille humide et encore peu cohérente, évapore rapidement une partie de son eau, et la sèche suffisamment pour qu'elle prenne une certaine consistance.

Quand elle a passé sur l'*aspirateur*, la pâte commence à devenir feuille. Elle achèvera de prendre de la consistance et de se dessécher en traversant les autres parties de la machine qu'il nous reste à décrire.

Tandis que la toile métallique qui compose la *forme sans fin* retourne en arrière, la feuille, continuant son chemin, vient s'étendre sur un feutre sans fin, qui la conduit à la *presse humide*.

On appelle ainsi six à sept gros cylindres creux, autour desquels la feuille, enveloppée de feutre, s'enroule successivement. En passant entre ces cylindres, la feuille reçoit du côté où elle ne porte pas sur le feutre, un premier degré de lissure. L'autre côté subit la même action, en passant entre les autres cylindres pareils.

Elle passe de là à la *presse sèche*. On donne ce nom à la réunion de trois gros cylindres de fonte, chauffés intérieurement par de la vapeur d'eau à 130°. L'humidité restant dans le papier achève ainsi d'être chassée. Des rouleaux compresseurs surmontent ces trois grands cylindres, et ont pour fonction de mettre le papier en contact très-intime avec le cylindre sécheur.

Ainsi desséché et lissé, le papier est achevé. Il abandonne le feutre; la feuille apparaît toute nue et passe sur le dévidoir, autour duquel elle s'enroule. Un ouvrier placé devant le dévidoir, surveille l'exacte enroulement du papier, qui arrive sans cesse et régulièrement.

Lorsque ce dévidoir est entièrement chargé, ce qui exige environ 60 rotations, l'ouvrier coupe avec des ciseaux à main, la feuille de papier, puis, faisant basculer le levier, il fait passer un second dévidoir à la place du premier, afin que l'enroulement ne discontinue pas, puisque la fabrication marche sans interruption.

La machine à papier exécute donc avec promptitude et exactitude, tous les travaux qui se faisaient autrefois à la main, et elle donne un produit considérable dans un temps fort limité. Les machines perfectionnées comme celles que nous venons de décrire, remplacent le travail de l'ouvrier *puiseur* par le *régulateur* et la *forme sans fin*; celui du *coucheur* par les cylindres garnis de feutres sécheurs; celui du *leveur* et de son aide par le passage du papier entre les derniers cylindres sécheurs. Bien plus, le *pressage*, le *relevage*, l'*étendage*, la *cueillette*, sont les uns exécutés mécaniquement, les autres inutiles; le lissage qui a lieu par les gros cylindres étant suffisant pour les papiers de pliage, pour beaucoup de papiers d'impression, etc. Quant au *collage* du papier continu, il a déjà eu lieu dans la pile raffineuse même.

En Angleterre, avons-nous dit, le collage végétal n'a pas été adopté ; les fabricants qui produisent de si beaux papiers de luxe, n'ont pas cessé d'employer le collage à la gélatine, qui donne au papier un beau lustre et une certaine sonorité. Une machine spéciale est employée en Angleterre pour effectuer le collage mécanique à la gélatine. Cette machine a été importée d'Angleterre en France par M. Chalandre et adoptée dans quelques manufactures; mais la prodigieuse longueur qu'il faut donner à un

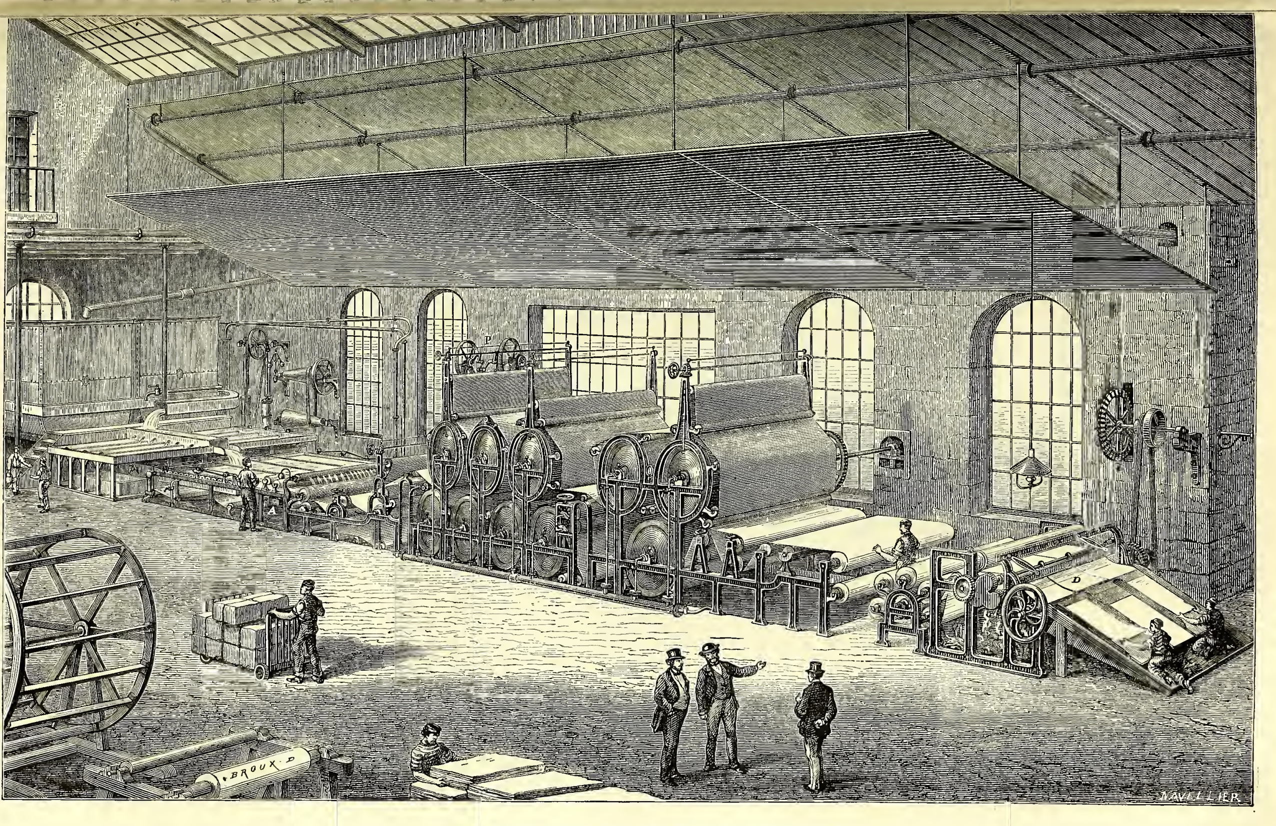
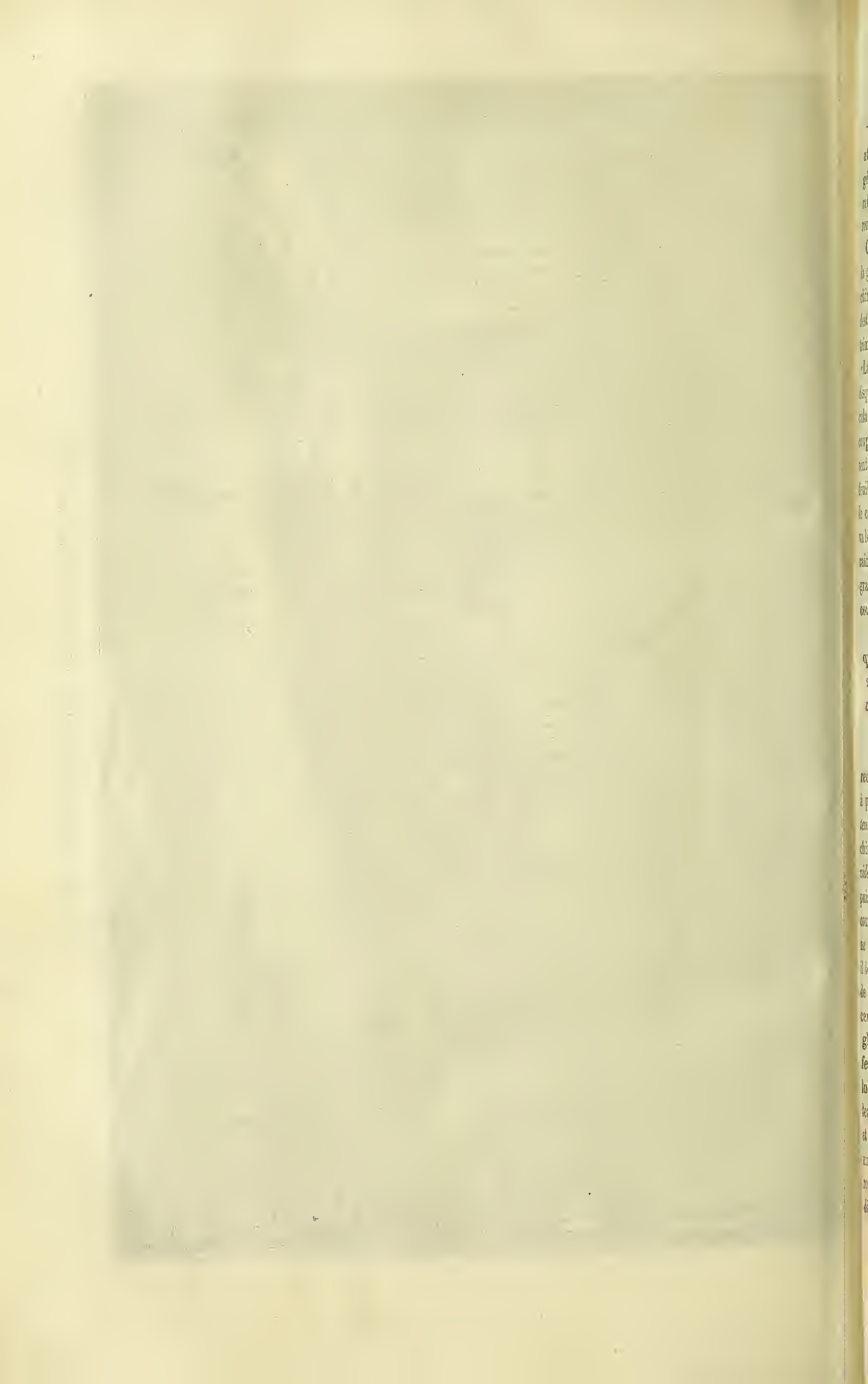


Fig. 114. — Grande machine pour la fabrication du papier continu (type *Bertram*).



atelier où l'on colle mécaniquement à la gélatine, a empêché ce système de se généraliser en France. Dès lors, nous n'insisterons pas davantage sur cette opération.

On remarque sur la figure qui représente la grande machine d'Essonnes, que la machine se termine par un système mécanique destiné à couper le papier parvenu à l'extrémité de la machine.

La *découpeuse mécanique* consiste en deux disques d'acier aiguisés en biseaux circulaires frottant sur leurs côtés plats. Ils découpent incessamment la feuille qui se présente devant eux. Un ouvrier reçoit les feuilles à mesure qu'elles sont coupées par le ciseau mécanique, un autre les prend et va les étendre sur une table garnie de grandes rainures transversales, puis il les coupe à la grandeur du format désiré, en enfonçant un couteau dans la rainure convenable.

Le papier découpé à la main ou mécaniquement est porté, sur des chariots, dans la salle où les feuilles doivent être examinées une à une, comptées, mises en presse et pliées,

Plusieurs ouvriers sont employés à la direction et à la surveillance d'une machine à papier. Le plus important est le *conducteur*. C'est lui qui met en train la machine. Il commence par la faire marcher *à vide*, pour en faire jouer tous les ressorts; puis il règle, par le *robinet-régulateur*, l'écoulement de la pâte. Si le tissu produit ne lui semble pas de l'épaisseur désignée, il le saisit au détour de la forme, et au lieu de le conduire sur le feutre, il le fait descendre, pour le retirer, et recommence à régler la nappe de pâte. Si, au contraire, la feuille lui semble réunir les conditions voulues, il la laisse passer sur la suite des rouleaux et autres appareils. Un morceau coupé et pesé, lui indique s'il doit laisser continuer la feuille commencée, ou s'il doit interrompre le travail, pour atteindre le point désiré.

Lorsque la fabrication a pris son cours, le conducteur doit veiller incessamment à ce que rien ne vienne l'entraver. Il se tient habituellement près de la *forme sans fin*, prenant bien garde que la toile métallique ne s'engorge pas, et que l'aspirateur atmosphérique fonctionne d'une manière uniforme. Il veille également au chauffage des cylindres presseurs et sécheurs, et surtout à ce que tous les rouleaux aient une marche parallèle, afin que la feuille ne se plisse ni se déchire. Mille soins minutieux sont nécessaires dans la surveillance et la bonne tenue d'une machine aussi compliquée.

Le *conducteur* est aidé par un ouvrier spécialement chargé de s'occuper des dévidoirs, du coupage et de l'inspection des feutres qui doivent être toujours bien tendus. Un autre ouvrier est employé à entretenir la propreté de la machine, tout en veillant à ses mouvements. S'il survient quelque difficulté, quelque accident à quelque point de la machine, le conducteur en est ainsi immédiatement averti.

Ces machines ont en moyenne 20 à 25 mètres de longueur, et donnent facilement, par minute, 60 mètres de papier, ayant la largeur déterminée.

Si jamais machine a mérité le titre de *merveilleuse*, c'est assurément celle dont nous devons l'invention au génie de Louis Robert.

CHAPITRE XIX

DERNIERS APPRÊTS DU PAPIER. — NOMS DONNÉS AUX OUVRIERS. — DIVERSES SORTES D'APPRÊTS. — *Revoyage*, *épluchage* DU PAPIER. — SATINAGE. — TRAVAIL DES OUVRIERS. — GLAÇAGE. — LA CALANDRE. — COMPTAGE. — MISE EN PAQUETS. — FILIGRANAGE. — PAPIER QUADRILLÉ. — FILIGRANE SIMPLE. — FILIGRANE OMBRÉ.

La pièce où le papier reçoit les derniers *apprêts*, se nomme *salle*. De là, les noms de *salleron*, de *maître salleron* et de *sallerane*, donnés à l'ouvrier, au maître ouvrier et à la maîtresse ouvrière.

Les apprêts donnés au papier sont plus ou moins nombreux selon la sorte dont il s'agit. Quelques-uns doivent simplement être *comptés* et *empaquetés ;* d'autres sont soumis auparavant à un *revoyage;* tandis que les papiers destinés à l'écriture sont encore *satinés*, et les papiers de luxe, *satinés* et *glacés*, avant d'être mis en *rames*.

La *salle* d'une papeterie (fig. 115) contient plusieurs presses, plusieurs cylindres lisseurs, de différentes forces, une machine à *calandre*, de grandes tables de *revoyage*, d'autres tables plus petites, des bancs, etc. Elle est desservie par un nombreux personnel, composé principalement de femmes et d'enfants.

La *sallerane*, qui s'occupe du revoyage, doit être très-adroite, car à l'aide d'un grattoir et de *brucelles* (pinces très-fines comme celles dont se servent les horlogers) elle doit enlever légèrement les boutons de pâte, les nœuds ou les matières étrangères qui se trouveraient sur l'une ou l'autre face de la feuille. Si elle n'agit pas avec dextérité, la feuille est trouée ou déchirée et doit être mise au rebut, avec les *cassés*, les malpropres, etc. Elle efface les petites taches légères avec du caoutchouc, ou un linge humide.

Dans la fabrication du papier à la cuve, dont les derniers apprêts sont les mêmes que ceux du papier continu, l'*épluchage* avait lieu avant le collage : le papier collé à la *gélatine* n'étant collé que superficiellement, comme nous l'avons vu, l'endroit où passerait le grattoir ne serait plus collé et *boirait* l'encre. Voilà pourquoi on épluche le papier à la cuve avant de le coller, et l'on fait le contraire pour le papier fabriqué à la mécanique.

Les papiers sont en même temps classés, d'après les diverses nuances de *blanc*. Il faut que l'ouvrière chargée de ce soin ait des yeux excellents; il est rare qu'elle puisse accomplir ce travail pendant plus de trois années.

Quelques fabricants ne font que deux lots de leurs papiers : le *bon* et le *retiré*. D'autres le classent en trois ou quatre sortes : 1° les feuilles sans défauts; 2° les feuilles ayant quelques irrégularités, fronces légères, petites taches; 3° les feuilles rugueuses, trouées, dentelées, et 4° le rebut, ou *cassé*, qu'on utilise en le recoupant pour en faire des cahiers communs d'un plus petit format. Le papier tout à fait détérioré est renvoyé à la cuve.

Le *satinage* se fait au moyen de lames de zinc entre lesquelles on pose les feuilles de papier, et qu'on passe, avec ces feuilles, trois ou quatre fois entre les cylindres lamineurs.

On les passe par paquets de 20 à 35 feuilles interposées entre 21 à 36 plaques de zinc.

Ces paquets se font avec rapidité, de la manière suivante : sur une grande table sont placées les plaques qui viennent de passer au laminoir avec les feuilles qu'elles contiennent, et d'autre part les feuilles qui doivent être satinées. Trois ouvriers (ordinairement des enfants) travaillent simultanément. L'ouvrier du milieu enlève une des plaques de zinc, la pose devant lui, et tandis que son voisin de gauche y dépose une feuille non satinée, l'ouvrier de droite enlève celle qui se trouvait sous la plaque. Celui du milieu prend alors la deuxième lame de zinc, la pose sur la feuille mise devant lui; elle est recouverte aussitôt d'une nouvelle feuille de papier, et le travail continue ainsi avec une grande rapidité.

Il faut cinq ou six *postes* d'ouvriers pour desservir un laminoir.

Le *glaçage* est un *satinage* plus prononcé, et qui rend le papier beau et transparent. Il peut s'obtenir en recommençant l'opération du laminoir plusieurs fois, après avoir défait et refait les paquets. Souvent entre deux satinages on laisse les paquets sous la presse pendant 24 heures. Il existe des *satineuses* perfectionnées, composées d'un gros cylindre et de quatre ou cinq petits cylindres parallèles. Il suffit que les paquets,

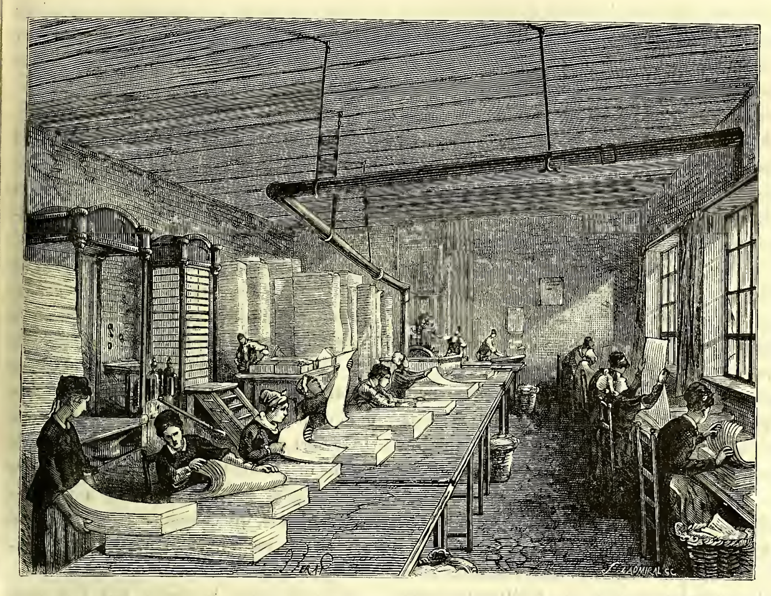


Fig. 115. — La *salle*, ou l'atelier de *revoyage*, de comptage, de pliage, de mise en presse et d'empaquetage du papier.

composés des 50 feuilles posées entre des lames de zinc, passent deux fois entre le rouleau et les petits cylindres dont la superficie est en contact avec la sienne.

La *calandre*, ordinairement composée de trois gros cylindres, dont deux en fonte, et celui du milieu en papier, économise la main-d'œuvre, puisqu'il suffit d'une ou de deux ouvrières pour présenter la feuille, sans interposition de plaques entre les cylindres et pour la retirer. Mais cet appareil ne lisse qu'une soixantaine de rames par jour dans le même temps qu'un laminoir agissant sur plusieurs feuilles à la fois, comme nous venons de le dire, en lisse plus de cent.

L'emploi de la *calandre* est indispensable lorsqu'on veut lisser du papier resté en rouleaux. La longue feuille enroulée d'abord sur un cylindre précédant la calandre, passe entre le cylindre supérieur et celui du milieu, puis repasse entre celui-ci et le troisième.

Les feuilles sont comptées, d'ordinaire, par des femmes. L'exercice de ce travail les rend si habiles, qu'elles peuvent compter et mettre en *mains*, dont elles forment des *rames*, quinze mille feuilles par heure. Une rame, comme on le sait, est composée de 20 mains de 25 feuilles chacune, soit 500 feuilles. Un grand nombre d'autres papiers sont mis en cahiers de 6 feuilles.

« D'après les anciennes ordonnances, qui sont tombées en désuétude depuis la Révolution, mais qui n'ont été abolies spécialement par aucune *loi*, dit, à ce propos, un auteur, les rames devaient être composées toujours de 500 feuilles, et par conséquent les mains devaient avoir chacune 25 feuilles,

excepté le papier à lettres et quelques autres qualités en petit nombre, lesquelles, mises en cahiers de six feuilles, ne donnaient que 14 feuilles à la main et 280 feuilles à la rame. Cette tolérance est devenue aujourd'hui une règle presque générale pour certaines fabriques qui, pour en jouir, mettent en cahiers de six feuilles une foule de sortes de papiers, ce qu'on n'aurait pas souffert alors. »

Les papiers d'impression et quelques autres se vendent à plat. Les paquets se composent de *deux* rames. Les mains, exactement pliées en deux, sont mises sous la presse, au nombre de vingt, avant d'être empaquetées. Souvent, malheureusement pour le consommateur, la première et la dernière des vingt mains sont d'une qualité supérieure à celle des dix-huit autres.

Les bords des paquets, soumis à la presse, sont ensuite rognés, s'il est nécessaire, à l'aide d'un *rognoir* à la main ou mécanique.

Les paquets entièrement terminés sont alors enveloppés dans des feuilles de papier de couleur, nommées *maculatures*, et portées au magasin.

La figure 115 représente la *salle* d'une fabrique de papier, c'est-à-dire l'atelier dans lequel des femmes sont occupées des derniers apprêts du papier. Ces apprêts consistent : 1° à revoir avec soin chaque feuille, pour corriger avec le grattoir ou le caoutchouc les défauts provenant de la pâte, et mettre au rebut les feuilles jugées imparfaites ; 2° à classer les papiers en différentes sortes, selon la nuance et l'épaisseur ; 3° à compter les feuilles devant former un paquet ; 4° à satiner les feuilles ; 5° à les empaqueter avant ou après le pressage.

Il nous reste à parler d'un *apprêt* que l'on donne à certains papiers, soit dans la fabrique même, soit le plus ordinairement chez les marchands de papier, ou même dans des fabriques spéciales, installées dans les grands centres de population. Nous voulons parler du *filigrane*, qui embellit le papier en l'ornant de lignes, de lettres ou de dessins.

Il y a trois manières de filigraner :

1° On filigrane pendant le travail de la machine elle-même, c'est-à-dire que le papier reçoit, en passant entre des rouleaux gravés, l'impression des lignes ou des figures.

2° On filigrane au laminoir, en posant les feuilles entre des plaques de zinc et des cartons contenant le dessin en relief, ou entre des plaques métalliques sur lesquelles les rais désirés ont été reproduits en relief par la galvanoplastie ; les plaques d'acier donnent dans ce cas les filigranes les plus nets. On se sert de fils de soie ou de coton dressés sur un instrument spécial pour reproduire sur le papier ces lignes droites, aux dispositions variées, qui constituent le papier *quadrillé*, assez recherché depuis quelques années.

3° On filigrane le papier fait *à la cuve* dès le commencement de la fabrication des feuilles. Alors les lettres ou les dessins se trouvent dans la *forme* elle-même : ce sont les fils de laiton de la forme qui reproduisent les contours désirés, ou bien c'est une mince plaque de cuivre découpée à l'emporte-pièce, que l'on a cousue par un fil très-mince à la toile métallique.

Aucun de ces genres de filigrane ne suffit pour les dessins à donner aux papiers-monnaie. On sait que ce genre de papier ainsi que les papiers timbrés se fabriquent à la forme. On emploie pour les papiers-monnaie, qui demandent, on le comprend, des soins tout particuliers, un filigrane *ombré*. Une cavité rectangulaire est pratiquée dans la forme, et c'est au fond de cette cavité que l'on dépose les lettres métalliques destinées à la reproduction filigrane intérieure ; de sorte que le papier offre un dessin mat avec lettres claires. Dans le filigrane ordinaire,

les dessins vus par transparence, sont faits également de traits clairs, mais se détachant sur le fond général du papier. Ils proviennent de ce que la forme, présentant des traits pleins, s'est opposée en cet endroit au passage de la pâte.

Nous avons déjà représenté (page 241, figures 107, 108), ces deux dernières sortes de filigranes.

CHAPITRE XXI

LES SUCCÉDANÉS DU CHIFFON. — LES PAILLES. — LA PAILLE DE SEIGLE, FROMENT, ORGE, MAIS, ETC. — DESCRIPTION SPÉCIALE DE LA FABRICATION DU PAPIER DE PAILLE. — LE PAPIER DE PAILLE ET LES JOURNAUX. — LE SPARTE OU ALFA D'ALGÉRIE ; SES USAGES ET SON IMPORTANCE DANS L'INDUSTRIE ACTUELLE. — CHIENDENT. — FOUGÈRES. — GENÊT. — CHARDONS. — COLZA. — ŒILLETTE. — HOUBLON. — RONCES : ÉCORCES DE TILLEUL, ACACIA, ORME. — CHÈNEVOTTE. — BOIS GENTIL. — JONCS.— PAPIER DE RIZ. — CANNE A SUCRE ET SORGHO. — YUCCA. — AGAVE. — JUTE. — DISS. — PALMIERS. — ORTIES. — MOUSSE MARINE. — LE PALMIER DANS L'INDE.

Nous avons fait, dans la première partie de ce travail, l'historique des succédanés du chiffon, nous réservant de parler, dans cette seconde partie, des manipulations grâce auxquelles l'industrie est parvenue à réduire en pâte, puis en papier, tant de substances diverses, qui sembleraient devoir être rebelles à toute tentative de ce genre.

Quelle différence, en effet, entre ces chiffons souples, faciles à blanchir et ces longues pailles dures, ces troncs d'arbres rugueux et colorés, ces plantes aux grandes tiges, aux touffes chevelues. La *paille*, le *bois*, le *sparte*, tels sont les succédanés qui ont trouvé le plus grand emploi depuis plusieurs années, et dont l'importance augmente de jour en jour, en raison directe de la rareté du chiffon et de l'accroissement incessant de la consommation du papier pour satisfaire aux besoins intellectuels et commerciaux. L'avenir de la papeterie est au bois, à la paille, et à la tige des graminées, voilà ce qu'il faut bien savoir. Nous allons donc décrire avec soin la fabrication du papier avec ces diverses substances.

La paille, qui n'avait d'abord servi qu'à faire des papiers de pliage jaunes, ainsi que du carton, sert aujourd'hui à faire des papiers grossiers, quand cette pâte est employée seule, et de beaux papiers, quand elle est mêlée à la pâte de chiffons

On a commencé à fabriquer des papiers de paille en écrasant la paille entre des laminoirs, ou en la coupant, avec un hache-paille, en morceaux d'environ 2 centimètres de longueur, puis la faisant macérer, pendant un certain temps, dans des cuviers fixes, avec un lait de chaux ou une dissolution de soude caustique. La matière était ensuite portée dans les piles défileuses et blanchisseuses, où elle était lavée et triturée, pour être réduite en pâte.

Plus tard, pour fabriquer du papier propre à l'impression des journaux, on traita la paille par la soude caustique, à une haute pression, ensuite par des bains alternatifs de chlore et d'acide, qui enlèvent la matière colorante jaune de la plante.

Aujourd'hui la fabrication du papier de paille diffère peu de celle du papier de chiffon. Nous allons en décrire les opérations successives.

On comprend sous le nom général de *paille* les produits des tiges de froment, de seigle, d'orge, de maïs, les pailles de pois, de lentilles, etc. En général, tous ces produits se traitent de la même manière.

Le seigle est sonore et cassant, il se blanchit difficilement. La paille de froment, plus souple et qui résiste moins aux agents chimiques, est la plus employée. Tendre et flexible, elle se prête facilement au blanchiment. La paille de maïs est un bon succédané. Des essais faits en grand avec cette

plante, ont été couronnés de succès. Le gouvernement autrichien emploie le maïs en grand dans ses papeteries (1). On obtient de 336 kilogrammes de maïs, 100 kilogrammes de demi-pâte blanche, pouvant servir, seule ou mêlée à des chiffons, aux papiers fins d'écriture et d'impression. Le prix de revient peut s'évaluer à 50 francs (c'est bien moins que celui du chiffon arrivé au point de demi-pâte blanchie). Le maïs employé à l'état brut — c'est-à-dire après un lessivage, mais sans lui faire subir les opérations du blanchiment — donne un produit gris sale, tenace et dur qui, mêlé à une certaine quantité de chiffons, convient aux pliages.

Ajoutons que le maïs possède une ténacité qui lui est particulière, et que ses produits sont collés naturellement, soyeux et solides.

Les pailles de pois, de lentilles, de haricots, peu abondantes d'ailleurs, ne donnent que des produits médiocres. C'est, en définitive, la paille de froment et celle de seigle qui sont consacrées surtout à la fabrication du papier. Dans la fabrique d'Essonnes, on ne travaille que la paille de froment.

On commence par trier la paille. Ce travail se fait par des femmes, qui séparent les graines, les chardons, et les plantes à tiges ligneuses. Après le triage, la paille est écrasée entre deux cylindres, pour en briser les nœuds, et portée au *hache-paille*, qui la divise en fragments de 3 à 4 centimètres de long. La paille hachée est blutée, pour enlever le sable et les matières étrangères.

Quelques fabricants, au lieu de hacher la paille, la font passer entre des cylindres lisses ou cannelés. Les cylindres cannelés fonctionnent mal et durent peu, la paille se pelotonnant dans le fond des cannelures. Les cylindres unis compriment trop la paille, et y produisent à peu près l'effet de nœuds. Le hache-paille est, en définitive, le meilleur moyen de division.

(1) Le catalogue de l'Exposition autrichienne en 1867 était imprimé sur du papier de maïs.

La paille étant hachée et blutée, on l'introduit dans le *lessiveur*, pour la soumettre à l'action de la soude caustique. Les *lessiveurs rotatifs*, avec agitateurs intérieurs, les mêmes que nous avons représentés (fig. 103, page 225), sont seuls employés. Les lessiveurs fixes ne servent que dans bien peu de papeteries. Les *lessiveurs rotatifs* sont chauffés par une injection de vapeur. La pression à laquelle on porte la vapeur, pour accélérer l'action de la soude caustique, est de 4 à 5 atmosphères. On emploie en Belgique des cylindres verticaux que l'on chauffe à feu nu, sous une pression de 7 à 8 atmosphères. Mais ces appareils sont dangereux. L'explosion d'une chaudière de ce genre arrivée à Saint-Quentin, a fait renoncer, en France, à ces énormes pressions. La pression dans les lessiveurs rotatifs sphériques ou cylindriques ne doit pas dépasser 4 ou 5 atmosphères.

La paille étant introduite dans le *lessiveur rotatif*, on y ajoute le produit de la caustification de 30 pour 100 de son poids de carbonate de soude marquant 80 à 86 degrés alcalimétriques, et une quantité de liquide suffisante pour que la paille soit bien imbibée ; puis, on chauffe pendant 10 heures, à une pression de 4 à 5 atmosphères, en imprimant au cylindre une rotation lente et continue.

Après la cuisson, la paille, complétement désagrégée, baigne dans un liquide noir. On extrait ce liquide du lessiveur par le *trou d'homme*, ainsi qu'il a été dit en parlant de la fabrication du papier de chiffons.

Dans les fabriques situées à proximité d'une rivière importante et qui peut recevoir sans inconvénient les produits des usines, il y aurait avantage à jeter à la rivière le liquide provenant du lessiveur. Mais ce cas est peu fréquent, de sorte qu'il faut nécessairement tirer parti de ces eaux dans l'usine même. La nécessité de conserver les liquides provenant des lessiveurs, a été longtemps la pierre d'achoppement de la fabri-

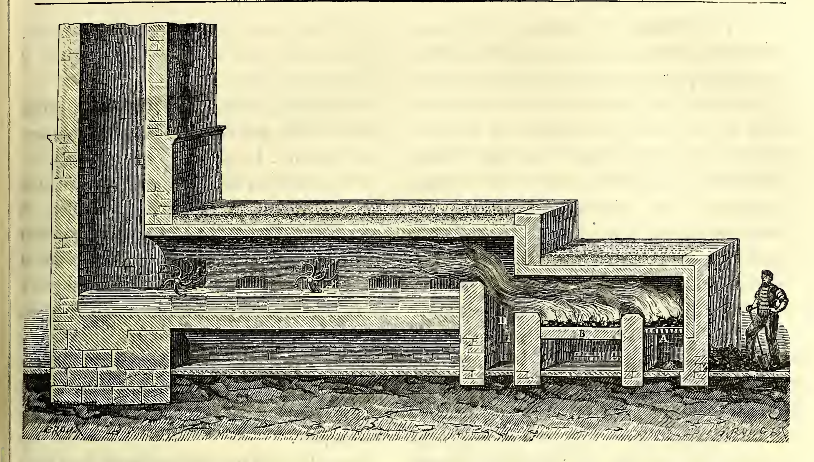


Fig. 116. — Four Porion pour l'évaporation des lessives ayant servi à traiter la paille dans les lessiveurs rotatifs.

cation du papier de paille. L'opération était, en effet, des plus simples, mais d'une cherté excessive. On a triomphé de cette difficulté en évaporant la masse énorme de ces eaux dans un four particulier, le *four Porion*, et faisant brûler à l'air libre le résidu de l'évaporation, de manière à reconstituer, avec le résidu calciné, du carbonate de soude, qui, traité par la chaux, sert à faire de nouvelle soude caustique pour les opérations ultérieures.

Le lavage de la paille sortant du lessiveur s'exécute dans une large bâche ayant un double fond percé de trous, qui laisse la lessive noirâtre s'écouler dans un réservoir. On ajoute de l'eau claire sur la paille, on fait tourner le barboteur de la laveuse, et le deuxième jus s'écoule encore dans la même bâche, où des pompes le reprennent et l'amènent dans un réservoir. On fait tourner de nouveau le barboteur de la laveuse et on lave ainsi entièrement la paille lessivée.

La régénération économique du carbonate de soude par l'évaporation des eaux noires sortant du lessiveur et l'incinération de ce résidu ont rendu pratique une opération qui avait paru longtemps impossible, par son prix de revient.

La figure 116 représente le *four évaporateur et incinérateur Porion*. Il diffère d'un four à réverbère ordinaire en ce qu'il est muni d'agitateurs à palettes, qui projettent le liquide, et le font retomber en pluie, ce qui augmente les surfaces en contact avec le courant d'air chaud et de fumée qui traverse le four. A, est la grille sur laquelle brûle le charbon ; B, la surface où s'opère l'incinération du produit de l'évaporation ; D, un carneau qui ramène sous la grille l'air chaud venant du foyer. Le liquide étalé sur une large sole, G G, s'évapore avec activité. Des agitateurs, E, E, mettent sans cesse en mouvement ce liquide, et accélèrent singulièrement son évaporation. F, est le tuyau commun pour le dégagement des vapeurs d'eau et des gaz du foyer. Quand les liquides se sont évaporés à siccité, ils laissent un résidu que l'on place sur la petite sole B, et qui, s'y trouvant exposé à la chaleur rouge, subit une prompte calcination.

Ce four diminue de beaucoup la dépense de combustible, car il évapore de 11 à 13 litres de liquide par kilogramme de houille brûlée.

Le résidu que l'on retire de la sole, B, est mis en tas, pour qu'il achève de brûler à l'air. La combustion étant terminée, il reste du carbonate de soude mêlé à des cendres grisâtres. Ces résidus contiennent en moyenne 42 pour 100 de soude. On lessive ce mélange, pour en extraire le carbonate de soude, qui sert à faire de la soude caustique.

La paille sortant du lessiveur après avoir été lavée à l'eau, doit être encore une fois broyée, à cause des plantes étrangères qui ont échappé au triage et des nœuds de la paille qui ont résisté à l'action de la soude.

Ce broyage peut se faire, soit au moyen de meules, soit par des *piles broyeuses*. Quand on fait usage de meules il est inutile de broyer la paille avant la cuisson ou d'éliminer les nœuds, car ceux-ci s'écrasent facilement s'ils ont été bien cuits.

Le blanchiment de la pâte de paille se fait par le chlorure de soude, comme pour le chiffon. Il faut 12 à 15 kilogrammes de chlorure de soude titrant 100° à 110° alcalimétriques, pour le blanchiment du produit de 100 kilogrammes de paille. Pour éviter la déperdition du chlorure, quelques fabricants introduisent dans des appareils fermés la pâte mélangée avec le chlorure de chaux et agitent mécaniquement. Mais le traitement par le chlorure de soude se fait généralement dans une grande cuve ouverte.

Après avoir été blanchie par le chlorure, la pâte est lavée avec soin, et égouttée, dans des caisses dont le fond est muni de briques perforées, si l'on emploie la pâte dans la même usine, ou bien passée au presse-pâte ou dans des essoreuses, si on doit l'expédier. Le presse-pâte laisse 50 pour 100 d'eau, et l'essoreuse en laisse 70 pour 100. Le presse-pâte a l'inconvénient de sécher complétement certaines parties, ce qui rend souvent la pâte d'un travail difficile pour le papetier et occasionne des nœuds dans le papier.

La paille ainsi traitée rend environ 8 pour 100 de pâte.

Les pailles provenant de terrains calcaires valent mieux que celles qui viennent du terrain tertiaire. Le produit est plus beau.

Ces opérations donnent, en définitive, une pâte assez semblable à celle du chiffon, et qui, mélangée à la pâte du chiffon, produit un excellent papier, propre à l'impression et à l'écriture. La pâte pure pourrait servir à fabriquer le papier, mais elle a peu de corps et ne donne que des produits inférieurs. On cite pourtant en France une fabrique où la pâte de paille absolument pure sert à fabriquer, sans aucun mélange, un très-bon papier.

La paille joue un rôle immense dans l'industrie actuelle de la papeterie, particulièrement en France, en Allemagne et en Amérique. En Angleterre, le sparte est préféré à la paille, comme plus facile à travailler et ne nécessitant point l'addition du chiffon. Mais hors de la Grande Bretagne, la paille est universellement utilisée. L'immense consommation qu'on en fait, tend même à augmenter le prix des céréales. Dans un très-grand rayon de pays autour des papeteries, la paille de froment ou celle de seigle, ne servent plus de litière aux chevaux, et la même chose se verra un jour sur tout le territoire européen.

La paille est utilisée sans l'addition d'aucune matière étrangère, pour produire les papiers de pliage, ainsi que le carton. Elle sert, en outre, avec l'addition d'une petite quantité de pâte de chiffon, en France, et de sparte, en Angleterre, à la fabrication des papiers d'impression et surtout des papiers de journaux.

L'emploi du papier de paille a commencé en Angleterre dès 1860. Dès cette époque, le *Times*, le *Morning Post*, le *Daily Telegraph*, le *Morning Star*, ainsi que la plupart des journaux des États-Unis, étaient

imprimés sur du papier de paille. On peut dire que presque tous nos journaux en France sont imprimés sur du papier de paille. Seulement depuis quelques années la pâte de bois s'ajoute à la pâte de paille, pour le papier à journaux.

La fabrication du papier à journaux est une industrie aujourd'hui colossale, et il serait impossible d'en fixer, même approximativement, l'importance. C'est par l'emploi de la pâte de paille et de bois que l'on est parvenu à abaisser le prix de ces papiers. Il importe seulement de faire remarquer que les fabricants introduisent dans la pâte de papier de journal des proportions de substances minérales en quantités énormes. Le kaolin, le plâtre, le sulfate de baryte, s'ajoutent à cette pâte.

On appelle *charge* la quantité de substances minérales ajoutées au papier, quantité que l'on apprécie en brûlant un poids déterminé d'un échantillon de ce papier, et pesant les cendres laissées par sa combustion. En Angleterre, l'emploi de la *charge* ne dépasse pas une limite assez modérée, mais en France, elle atteint les limites extrêmes. Aucun journal français ne renferme moins de 12 pour 100 de *charge*, et il en est qui en contiennent plus de 25 pour 100.

Ce n'est pas là, sans doute, une fraude de la part des fabricants, puisque le papier est vendu à l'éditeur du journal avec la mention de la quantité de *charge*, c'est-à-dire de cendres, que laisse ce papier après sa combustion. Mais cette exagération de la proportion de substance minérale, si elle permet d'abaisser le prix du papier, nuit aux intérêts de l'éditeur du journal. Le kaolin, le plâtre, le sulfate de baryte, mêlés au papier, usent rapidement les caractères d'imprimerie, en altérant chimiquement ces caractères. D'un autre côté, l'interposition d'une si forte quantité de substance minérale, rend le papier flasque, friable, sans cohérence, incapable de résister au moindre froissement. Chacun connaît la mauvaise qualité de nos papiers de journaux. Beaucoup d'acheteurs au détail s'interdisent, pour cette seule raison, certains journaux parisiens. On ne peut mettre en doute, d'ailleurs, que la paille ne serve à leur fabrication, car, par suite du peu de soins avec lequel l'opération a été conduite, on trouve sur toute la surface du papier de petits fragments de paille en nature. Si l'on admire les belles impressions des journaux périodiques anglais, malgré leurs caractères fins et déliés, c'est que leurs papiers, composés presque exclusivement de fibres végétales, c'est-à-dire de sparte, sont d'une pâte assez solide pour résister au frottement et en même temps assez élastique pour soutenir la pression du cliché.

Nous citerons, à l'appui de ce qui précède, les analyses comparatives qui ont été faites de la proportion de cendres existant dans les journaux français et anglais les plus répandus. Au mois d'août 1872, M. Aimé Girard, professeur de chimie au Conservatoire des arts et métiers, a fait cette détermination sur les journaux de cette époque.

Le tableau suivant résume les résultats de ses analyses.

JOURNAUX FRANÇAIS	Poids de la feuille imprimée.	Matières minérales p. 100.
Figaro	39gr,20	11,3
Siècle	39,55	14,8
Temps	36,32	18,9
Patrie	32,45	19,2
Opinion nationale	36,32	19,6
Gaulois	31,67	20,2
Journal officiel	53,77	21,8
Constitutionnel	31,20	24,1
Moniteur universel	33,58	25,7
Liberté	33,51	25,8
JOURNAUX ANGLAIS		
Morning Post	41gr,70	0,7
Times (*Taverham Mills*)	34,76	3,7
Daily Telegraph	27,95	3,7
Standard	32,84	4,5
Lloyd's Weekly News	39,78	4,6
Manchester Evening	23,10	5,8

M. Aimé Girard ajoute que ces nombres ont été obtenus sur des papiers non desséchés, contenant encore leur dose normale d'humidité ; que, par suite, les nombres ci-dessus doivent être sensiblement relevés, et que, par conséquent, on peut dire, d'une manière générale, que la proportion de charge varie habituellement de 5 à 15 pour 100 pour les journaux anglais, et pour les journaux français de 15 à 30 pour 100.

Sparte. — Le sparte est une plante de la famille des graminées, qui croît en abondance dans l'Afrique septentrionale. Elle est répandue dans le Sahara, comme dans le Tell, et couvre dans l'Algérie des espaces immenses. Ses racines, entremêlées depuis des siècles, ont formé comme une couche à la surface du sol, sur une surperficie de plus de 25 millions d'hectares.

De tous les succédanés du chiffon, le sparte est celui qui, jusqu'ici, a donné les meilleurs résultats. Sa fibre longue, souple et régulière, est d'un feutrage facile, et le papier qu'elle fournit, solide et plein, n'a rien de la sécheresse ni de la sonorité criarde du papier de paille. Ces qualités expliquent la rapidité avec laquelle son emploi s'est répandu. Aujourd'hui, l'Angleterre reçoit 150,000 tonnes de ce produit textile, tandis qu'en 1862 elle n'en recevait que 18,000 tonnes. Son prix variait, en 1862, de 50 à 75 francs la tonne; il est aujourd'hui de 200 francs environ.

Le sparte est répandu en Grèce, en Sicile et en Espagne. Dans ce dernier pays, on l'emploie à la fabrication de cordages, de nattes, de corbeilles et de tapis. Il a pris son nom du mot *spartero* qui signifie, en espagnol, substance textile dure. En Algérie on le nomme *alfa* ou *alpha*, du mot arabe qui sert à désigner cette plante,

Pour fabriquer du papier avec le sparte, comme pour toutes les autres plantes, il s'agit de le réduire, le plus possible, à l'état de cellulose pure ou blanche, en prenant bien soin, dans l'emploi des agents chimiques destinés à dissoudre les substances solubles, et à désagréger les fibres, de ne pas attaquer la cellulose elle-même.

Le sparte étant broyé en morceaux longitudinaux, au moyen de cylindres cannelés, on l'introduit dans le lessiveur rotatif contenant la soude caustique. En sortant de la chaudière, les fibres sont entièrement désagrégées, mais assez tenaces pour pouvoir être facilement défilées en étoupe. Un premier lavage à l'eau enlève les matières colorantes jaunes de la plante; les matières colorantes rouges sont éliminées au moyen du chlore et des lessives caustiques. Devenues solubles, ces matières s'échappent avec les eaux de lavage, qu'elles teignent d'une couleur de sang.

Le sparte est peu employé en France, mais, en Angleterre, ce succédané du chiffon est en grande faveur. L'Angleterre a eu jusqu'ici le monopole presque absolu du commerce du sparte et de sa transformation en pâte à papier. Chaque année, elle prend à l'Espagne 100,000 tonnes de *sparte* proprement dit, et à l'Algérie 50,000 tonnes d'*alfa*, dont elle fait 75,000 tonnes de pâte excellente.

On mêle le sparte au chiffon en proportions variables. Il entre une grande quantité de sparte dans le papier sur lequel s'imprime le *Times*, journal qui, à lui seul, consomme autant de papier qu'en produisent maintes fabriques. Quelques journaux d'Ecosse sont composés de 75 pour 100 de sparte.

Le commerce distingue le *sparte* de l'Espagne de l'*alfa* de l'Algérie. Cependant, au point de vue botanique, cette plante est la même dans l'un et l'autre pays.

Le sparte appartient à la famille des Graminées, c'est le *Stipa tenacissima.* Vivace et résistante, cette plante croît spontanément sur les terrains secs et siliceux de l'Andalousie et des anciens royaumes de

Murcie et de Valence. En Algérie, elle est répandue partout.

On distingue, en botanique, plusieurs espèces de sparte. Outre le *Stipa tenacissima*, on connaît le *Lygeum spartium*, le *Stipa barbata*, le *Stipa gigantea*, qu'on peut assez facilement confondre avec le *Stipa tenacissima.*

Cette dernière plante (fig. 117) est caractérisée, entre toutes les espèces, par ses feuilles filiformes, frisées, atteignant une hauteur de 1 mètre sur 1 millimètre 1/2 à 4 millimètres de largeur. De sa base, partent les feuilles, qui sont fibreuses et résistantes. A l'état vert, elles restent droites et ouvertes et ne se frisent que lorsqu'elles commencent à sécher. Les feuilles du sparte apparaissent en décembre ou janvier, et se développent jusqu'à la fin de juillet. Ses racines sont nombreuses, menues, entrelacées et rampantes. Le *stipa*, qui est pour le bétail une nourriture saine et fortifiante, ne se rencontre jamais sur les sols argileux, mais croît sur tous les terrains secs, perméables et pierreux, depuis le niveau de la mer jusqu'au sommet des montagnes.

La résistance de cette graminée aux chaleurs les plus torrides est vraiment incroyable. Ses touffes verdoyantes, qui ont de 7 à 10 centimètres de diamètre, égayent seules les sites arides et désolés où elle végète. Sa floraison se fait en avril ou mai, suivant la qualité du sol. Sa fructification a lieu en juin. Sa graine n'est bien mûre qu'à la fin de juillet ou au commencement d'août. L'automne, c'est-à-dire l'époque des pluies, est la saison propice au semis et à la germination de sa graine, quand on croit nécessaire de cultiver cette plante rustique. Durant ses deux ou trois premières années elle paraît sensible au froid, et surtout aux gelées. Sa croissance est des plus lentes. Ce n'est qu'à douze ou quinze ans qu'elle peut fournir un produit avantageux pour l'industrie. Le commerce préfère le sparte venu sous l'influence des émanations marines, comme ayant tout à la fois et plus de flexibilité et plus de résistance, à celui que l'on récolte dans l'intérieur des terres.

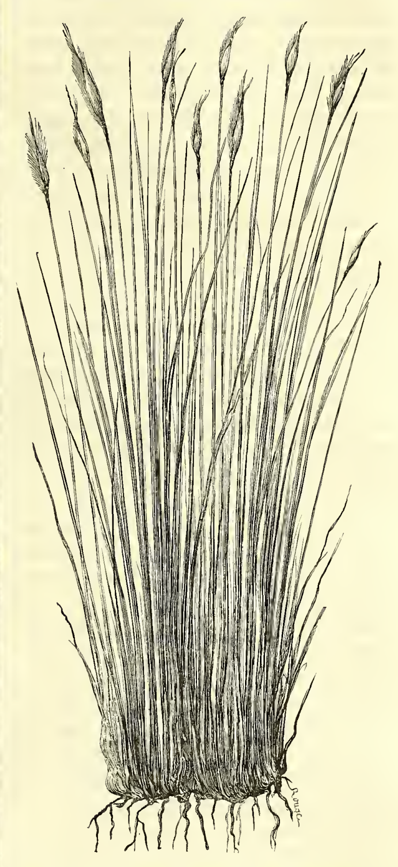


Fig. 117. — Le sparte d'Algérie (*Stipa tenacissima*).

Les indigènes de l'Algérie récoltent l'*alfa* pendant la plus grande partie de l'année. Mais c'est là une coutume mauvaise. Selon des personnes compétentes, le temps de la cueillette devrait être limité et réglementé.

La cueillette du sparte exige des soins

et une attention qu'on ne lui accorde pas toujours. Sans doute, cette plante est vivace et se renouvelle constamment; mais c'est une faute que de la récolter sur le même pied à des époques trop rapprochées. Coupé trop fréquemment, le pied dégénère, et la plante ne peut plus s'élever qu'à de faibles hauteurs, à 20 centimètres environ. On devrait procéder deux fois l'an tout au plus, à cette opération. Couper la plante entière, comme les indigènes le font quelquefois, c'est vouer la souche à une mort certaine, car le talon laissé par la faucille dans la gaîne d'où la tige s'échappait, s'oppose à la sortie d'une tige nouvelle. L'arracher avec la gaîne, et même, comme le font quelques-uns de ceux qui la récoltent, avec la racine, c'est, d'un côté, détruire la source de revenus nouveaux, d'un autre, apporter dans la fabrication de la pâte des éléments rebelles au blanchiment. Le seul procédé sage consisterait à saisir par le haut deux ou trois tiges à la fois, et à les tirer doucement ; ces tiges se détachent alors du collet et laissent les gaînes libres pour une pousse nouvelle, en même temps qu'elles se présentent au fabricant dans les conditions les meilleures pour être lessivées et blanchies.

Quoi qu'il en soit, les tiges de sparte récoltées par les habitants de l'Algérie sont soumises à l'action de puissantes presses hydrauliques, comprimées sous la forme de ballots de 200 kilogrammes environ, et expédiées d'Afrique, par les ports d'Oran et d'Arzew; d'Espagne, par les ports de Carthagène, d'Aquilar et d'Almeria.

Dans la province d'Oran, cette plante n'avait pu, jusqu'à ces derniers temps, être transportée au port de Saïda qu'à dos de chameau, ce qui demandait beaucoup de temps et coûtait fort cher. Grâce au général Chanzy, un chemin de fer a été créé récemment, pour transporter les ballots d'*alfa* au port de Saïda. L'exportation de cette plante peut donc se faire en grand.

Avant de se servir du sparte d'Algérie, on le soumet, comme le chanvre, à un rouissage de quinze ou vingt jours dans l'eau, (eau douce ou eau de mer); puis, on le broie, encore humide, ce qui le rend aussi flexible que les filaments tirés de l'écorce du chanvre ou du lin. Au dire des indigènes arabes, les objets confectionnés en sparte ont, avec l'avantage de bien résister à l'humidité, la propriété d'éloigner les insectes parasites, si communs dans les habitations des pays chauds.

En Espagne on coupe les tiges au mois d'août, lorsqu'elles sont encore un peu vertes; on les réunit en bottes de 10 à 16 centimètres de diamètre. On dresse ensuite ces bottes sur le sol, en écartant leur base, pour que l'air et le soleil puissent les dessécher.

Les tiges étant sèches, on les fait rouir, pendant un mois environ, dans une eau douce et stagnante. Ensuite on les expose de nouveau à l'air, pour les sécher. Lorsqu'elles ont perdu la plus grande partie de leur humidité et qu'elles ont pris une teinte blanchâtre, on les bat sur une pierre, avec un maillet. La filasse qu'on obtient ainsi, sert à fabriquer des cordages, qui ont beaucoup de force, et qui sont recherchés dans le midi de la France, parce qu'ils ne tachent pas le linge que l'on étend sur eux.

On emploie aussi les feuilles, après les avoir ramollies dans l'eau de mer, pour faire des paniers, des corbeilles, des nattes, des tresses. C'est avec ces tresses que l'on fait les semelles des *espadrilles,* des tapis, etc.

Les nattes fabriquées avec le *Stipe très-tenace* ne donnent aucune préoccupation quant à l'incendie, car elles cessent de brûler quand elles ne sont plus en contact avec un objet embrasé.

La marine espagnole fait un grand usage des cordes de sparte.

Les feuilles de la *Lygée sparte* (*Lygeum spartium*) servent aux mêmes usages.

L'exportation et la vente du sparte en

Angleterre ont pris un immense développement. Ce textile entre déjà dans la fabrication de certains tissus; mais son plus grand mérite, c'est sa facile transformation en pâte à papier. Le sparte est la plante qui semble avoir jusqu'à ce jour le mieux réussi comme succédané du chiffon. De là l'élévation prodigieuse de son prix dans le commerce. Le quintal (46 kilogrammes) de sparte, qui ne valait en 1870, que 1 franc 85 à 2 francs 10, se vend aujourd'hui 8 francs le quintal au port d'embarquement.

Ce sont les ports de Cardiff, Londres, Aberdeen, Tyne, Liverpool, Berwick, Leith et Clyde, entre les autres ports du Royaume-Uni, qui reçoivent d'Espagne la plus grande quantité de sparte. Ce textile s'importe en Angleterre par bâtiments anglais, venus chargés de houille et de coke. L'expédition annuelle du sparte, source de profits pour la marine anglaise, donne lieu à un mouvement de banque d'environ 12 millions de francs. Quant aux produits fabriqués à l'étranger par l'emploi de cette plante dans l'industrie, on en porte la valeur à 35 millions de francs.

MM. Lloyd, propriétaires et éditeurs du célèbre recueil *The Lloyd's Weekly News*, ont, en Espagne et en Algérie, des comptoirs importants pour l'achat et la vente du sparte et de l'alfa. Ils sont, en outre, fabricants de papier, et dans leur usine de Bow, deux machines marchant à la vitesse extrême de 46 mètres environ à la minute, munies l'une de douze, l'autre de seize cylindres sécheurs, manufacturent chaque jour les masses de papier, mélange de sparte et de paille, qui doivent, le samedi de chaque semaine, desservir le tirage du *Lloyd's Weekly News*, tirage qui quelquefois s'élève à 540,000 exemplaires.

La fabrication de la pâte de sparte ne diffère de celle de la paille qu'en ce qu'il faut réduire de 10 pour 100 la quantité de soude, et ne porter qu'à 3 atmosphères la pression dans le lessiveur.

On peut, d'ailleurs, traiter le sparte sans pression dans des lessiveurs tantôt cylindriques, tantôt sphériques, généralement rotatifs, quelquefois cependant fixes et à aspersion, semblables de tous points, en un mot, à ceux dont les fabricants font usage pour le lessivage des chiffons. Les proportions d'alcali nécessaires à ce lessivage sont sensiblement les mêmes que pour la paille, et représentent environ 14 à 15 pour 100 du poids de la plante. La durée de l'opération est, comme pour la paille, de cinq à sept heures.

Au sortir du lessiveur, la plante, qui a conservé sa forme, est d'un défilage facile, rapide, et son blanchiment, si l'opération est conduite doucement et suffisamment prolongée, n'exige que 10 à 12 kilogrammes de chlorure par 100 kilogrammes de matière première. Le rendement varie de 47 à 48 pour 100 de pâte sèche. La quantité de chlore employée pour le blanchiment est la même que pour la paille.

La pâte de sparte est de beaucoup supérieure à la pâte de paille ; mais le prix élevé de la matière première l'empêche d'entrer en concurrence avec le papier de paille (1). C'est un fait très-regrettable, et il est fâcheux que la fabrication de semblables produits ne se développe pas dans notre pays plus largement qu'elle ne l'a fait jusqu'ici. Une matière telle que le sparte, dont la végétation couvre en Algérie des territoires immenses, qui se prête si bien aux opérations des fabriques et dont le traitement se lie à la fabrication de la soude et des chlorures décolorants, ne donnerait-elle pas de magnifiques résultats en France, sur les bords de la Méditerranée, à proxi-

(1) Sous le rapport du rendement, on peut classer les pâtes des graminées dans l'ordre suivant: 1° pâte de sparte; 2° pâte de seigle ; 3° pâte de paille de froment ; 4° pâte de paille d'avoine; 5° pâte de paille d'orge; 6° pâte de paille de sarrasin.

mité des puissantes fabriques de produits chimiques de Marseille, et du groupe, si intelligent, de nos papetiers de l'Isère et de l'Ardèche? Des essais importants ont été entrepris depuis quelques années dans ce sens, mais sur une échelle trop restreinte. M. Orioli, de Pontcharra, M. E. Breton, de Granville, M. Pruzel, de Dieppe, enfin MM. Dambricourt, de Saint-Omer, ont déjà fait de remarquables tentatives par la transformation en pâte blanche et fibreuse des succédanés tels que le sparte, le palmier nain, etc. C'est une voie toute tracée et qu'il suffira de poursuivre pour ajouter un fleuron de plus à la couronne de notre industrie nationale.

Outre le sparte, il est un grand nombre de substances dont nous avons donné l'énumération en faisant l'historique de l'emploi des succédanés, et qui peuvent servir, sur une échelle plus ou moins grande, à la fabrication du papier. Avant de décrire, avec les développements nécessaires, la fabrication de la pâte de bois qui a pris, dans ces dernières années, un développement étonnant, nous ferons brièvement connaître les particularités les plus intéressantes qui se rapportent à chacune de ces matières végétales.

Chiendent. — Les racines de *chiendent* produisent un papier blanc et solide, qui devient meilleur si on mêle du chiffon à la pâte. Sa fabrication, qui ressemble à toutes celles des succédanés végétaux, consiste, après un lavage à grande eau, pour débarrasser les racines de la terre adhérente, à les réduire en morceaux, qu'on fait bouillir. Le lessivage a lieu à la chaux ou à la soude. Le chiendent ne tarde pas à se ramollir et à fournir une filasse d'un brun foncé qu'on lave et qu'on triture. La décoloration s'obtient assez facilement par des bains de chlore, alternés avec une immersion dans l'acide sulfurique étendue d'eau.

Fougères. — Les *fougères* dont l'immense variété produit, en Europe, des plantes depuis 20 centimètres jusqu'à 1 mètre de hauteur, et dans l'autre hémisphère, de véritables arbres, donnent deux espèces différentes de papier. Les *feuilles* ne donnent qu'un papier vert sans consistance. Des *tiges* traitées séparément et plus énergiquement, toujours par des moyens analogues à ceux que nous venons de décrire, on obtient de bon papier de pliage, d'une couleur brune.

Genêt. — De même que la fougère, les *tiges de genêt* donnent un solide papier jaune, mais qui reste faible et d'un brun sale si la lessive est trop étendue, tandis que les *feuilles* ne produisent qu'un papier de pliage mou, brun jaunâtre et parsemé de points bruns si on soumet la pâte à l'action du chlore.

Chardons. — On obtient avec des tiges de chardons, un tissu fin, soyeux et brillant:

« Si l'on mouille, dit L. Piette, les flocons que don-
« nent les fleurs de chardon, et qu'après les avoir
« étendues et disposées convenablement, on les presse
« pendant un certain temps, leur masse, qui s'entre-
« lace, acquiert une telle force qu'elle produit sans
« autre travail, un papier épais ou un carton. »

Colza. — La pâte provenant des tiges de colza, lorsqu'on l'emploie à l'état brut, donne un produit onctueux et solide, qui devient, quand on le blanchit, transparent et huileux, et se mêle, dans ce cas, fort bien à une certaine quantité de chiffons, qui lui enlèvent sa transparence et augmentent sa force.

Œillette. — La pâte de tiges de pavot-œillette, au contraire, tenace et huileuse, facile à moudre, travaillée seule ou avec des chiffons, ne donne qu'un papier brun sale, qui peut servir à de gros emballages.

Houblon. — Le papier des *tiges de houblon* seules. En ajoutant des cordes à la pâte, on obtient un papier d'emballage gris-brun, assez bon.

« Le houblon qui a servi à faire de la bière se « prête assez facilement, dit L. Piette, à la fabrication « du papier. Après l'avoir fait bouillir dans de l'eau, « on le presse pour en extraire la partie ligneuse, « on le lessive ensuite légèrement et on le convertit « en pâte et en panier par les procédés ordinaires. »

Écorces de tilleul, d'orme et d'acacia. — Les écorces de tilleul, d'orme et d'acacia, fournissent aussi divers papiers. L'écorce de tilleul sert à fabriquer les cordes pour les étendoirs des papeteries. Elle est filamenteuse et donne un bon papier. La pâte même peut se blanchir facilement. Celui de l'écorce d'acacia, écorce qu'on emploie également dans la fabrication des cordes (ce qui a fait venir l'idée qu'elle pourrait aussi donner du papier), est peu solide, jaunâtre et soyeux.

L'écorce d'orme se transforme facilement en pâte. Le papier n'en est pas solide, mais peut servir à l'impression; il est très-propre à la lithographie et à la gravure.

Chènevotte (1). — « Dire que l'on fait du papier avec de la chènevotte c'est se tromper, dit L. Piette, dans le *Manuel de papeterie;* car cette matière ne renferme pas de cellulose, et quand on la lessive ou qu'on la triture, on n'obtient qu'une bouillie sans liaison qui ne donne pas plus un tissu que le jaune d'ocre, par exemple, qu'on introduit dans la pâte pour la colorer. Mais comme la chènevotte renferme souvent des filaments, on peut, dans les localités où l'on prépare le chanvre et où l'on trouve de grands amas de ces matières, les travailler pour extraire les fibres qu'elles contiennent. Après les avoir mises pendant plusieurs jours dans une fosse avec du lait de chaux, on les lave dans la pile à cylindre qui rejette à travers le châssis la chènevotte proprement dite avec l'eau de lavage, et les fibres restantes donnent, travaillées seules ou mêlées à des chiffons, à l'état brut, des papiers de pliage solides, et blanchis, des papiers de tenture et d'impression. »

Joncs. — La moelle des joncs, étant de la cellulose presque pure, peut donner un papier doux et souple; mais ces plantes contiennent tant d'eau que 100 parties de joncs frais ne produisent que 2,5 pour 100 de pâte; ce qui ne permet pas de considérer cette matière, trop peu abondante d'ailleurs, comme un succédané du chiffon.

Canne à sucre et sorgho. — La canne à sucre et encore mieux le sorgho, traités de la manière ordinaire (après l'extraction du sucre), c'est-à-dire coupés, cuits, lessivés, lavés, etc., peuvent donner des papiers communs.

Yucca. — Par contre, les produits du *Yucca*, qui contient de nombreux filaments blancs, fournissent un papier solide, qui serait digne d'être pris en considération, si sa matière première était plus rapprochée de nos usines.

Le *Yucca* est une plante de la famille des Liliacées, propre à l'Amérique septentrionale. Du milieu d'une touffe de feuilles lancéolées, longues et piquantes, sort une tige florale très-rameuse, formant une pyramide qui recouvre de 150 à 500 fleurs pendantes, blanches, jaunâtres ou roses, de la forme d'une petite tulipe. Ces plantes, d'un port très-élégant, sont cultivées en pleine terre, dans nos jardins.

Agave. — Plusieurs anciens auteurs parlent d'essais faits de leur temps pour transformer cette plante en papier. En effet, la feuille d'agave (aloès) fournit des fils très-blancs et très-forts. Une des espèces donne des fils, employés dans la construction de certains instruments de physique, par suite de la propriété qu'ils ont de ne pas s'étendre. Malheureusement le déchet de cette plante est énorme.

Jute. — Les sacs d'emballage qui arrivent de l'Asie sont faits avec les filaments de différentes plantes indiennes, dont les tissus portent les noms de *Jute*, *Phormium tenax*, *Écosse*, etc. Ces diverses matières sont employées dans la papeterie. Le tissu, coupé et nettoyé, présente, — suivant qu'on le triture à l'état brut ou qu'on le soumet au lessivage, pour en tirer des produits moins imparfaits, — des particularités distinctes

(1) On donne ce nom aux tiges ligneuses du chanvre, après que le rouissage et le teillage en ont séparé la filasse, dans les campagnes. On emploie les chènevottes à chauffer le four ou à faire des allumettes.

et curieuses, essentiellement différentes de celles qu'offrent les chiffons et les autres plantes.

« Ces derniers, dit L. Piette, donnent un papier d'autant plus sonnant et plus dur qu'ils ont été moins soumis aux décompositions que leur font subir les lessives et le blanchiment. Les jutes, tout au contraire, fournissent un produit faible et mou lorsqu'on les travaille bruts et d'autant plus sonore et plus solide qu'on les lessive davantage. Ils ne contiennent donc pas comme les autres substances végétales, une matière intercellulaire dont la composition et l'éloignement sont nécessaires pour obtenir, une cellulose pure, mais une espèce de *mucus* se développant dans le cours du lessivage et contribuant à la force du papier. Les changements de couleurs obtenus selon la manière de traiter ces matières ne sont pas moins remarquables : travaillées brutes, le produit qui en résulte est d'un brun-foncé : il est d'un brun plus clair, tirant légèrement sur le rouge lorsqu'on le lessive une fois, et une double lessive amène un brun-gris. »

Diss. — Le *diss* (*Festuca patula*), qui croît abondamment en Algérie, passe pour une des plantes les plus fibreuses, et dont la désagrégation présente le moins de difficulté. Elle est, avec le sparte, dont nous avons parlé et le Palmier nain (*Chamærops humilis*), une des plantes africaines qui ont été l'objet des plus nombreux essais et dont les produits sont les plus satisfaisants.

Palmiers. — Les palmiers possèdent de nombreuses fibres textiles. Le *palmier nain*, étant le genre le plus répandu dans notre zone, a été le plus particulièrement traité. Des fabriques se sont établies en Algérie, parce que cette plante donne des produits plus faciles à traiter à l'état vert qu'à l'état sec, lorsque la matière incrustante, adhérant moins aux fibres, rend leur division plus facile.

Dans l'Inde, le palmier sert aujourd'hui, comme il servait il y a quatre mille ans, à fabriquer du papier. A l'Exposition internationale de Londres, en 1873, où l'on avait transporté une partie du musée indien, le visiteur pouvait s'initier, par d'intéressants échantillons, aux procédés primitifs dont les Indiens font encore usage pour l'enregistrement de leurs écrits. Après avoir montré comment la feuille allongée du palmier, préparée, battue, découpée ensuite en fragments de 20 centimètres de longueur, devient un véritable feuillet, susceptible de recevoir l'écriture ; après avoir mis sous les yeux du public les papiers grossiers, mais faits de fibres admirables, que la civilisation indienne substitue, aujourd'hui, à ces produits barbares, les administrateurs du musée indien avaient eu l'heureuse idée de réunir et d'exposer une collection de matières textiles utilisables pour la fabrication du papier. Le palmier figurait au premier rang de cette collection.

Orties. — Parmi les innombrables plantes qui ont été employées à la fabrication du papier, les orties ont donné un des meilleurs produits. Ressemblant beaucoup au chanvre et fournissant également des filaments dont on fait de la toile, les fibres de l'ortie donnent un papier de pliage brun-jaune, solide et naturellement collé. La pâte, blanchie par le chlorure de soude, permet d'obtenir un papier blanc-gris, transparent, doué d'une grande force et propre à la fabrication des papiers-monnaie. Mêlée de chiffons, elle fournit un papier d'écriture et de registre assez beau.

On emploie avec succès, depuis quelques années, la *Mousse marine* (*Zostera marina*, *varech* ou *fucus*). Le produit est plus pur que celui de la pâte de paille; mais cette substance, ayant trouvé des emplois dans la literie, est devenue d'un prix trop élevé pour offrir un succédané du chiffon.

Citons encore, au même titre, le *tan* épuisé, qui, ayant éprouvé déjà une fermentation, se désagrège sans trop de difficultés. Le produit broyé, tamisé à diverses reprises, laisse libre le ligneux de l'écorce (ou cellulose) dont on fait des cartons ou des papiers communs. Plusieurs lessivages sont néces-

saires pour débarrasser le ligneux des substances grasses qu'il renferme. On peut coller la pâte par de la paille réduite en bouillie ou par de la colle obtenue en faisant bouillir des déchets de cuir.

Papier de riz. — Le tissu végétal connu sous le nom de *papier de riz* ne provient pas, comme on l'a cru pendant longtemps, d'une certaine préparation du riz, mais de la moelle de l'*Æschynomene paludosa*, plante de la famille des Légumineuses, qui croît abondamment dans les plaines marécageuses du Bengale et au bord des grands lacs indiens. Sa tige, peu élevée, renferme une moelle blanche, brillante, recouverte d'une pellicule mince et délicate que l'ongle enlève sans effort.

« Si l'on porte, dit L. Piette, une feuille de *papier de riz* entre l'œil et la lumière, on voit facilement qu'il est un tissu végétal, formé de cellules semblables et si parfaites, qu'il est impossible de donner au papier, de quelque manière qu'on le fabrique, un aspect pareil.

« Le papier de riz est préparé de la manière suivante : on amène aux bazars de Calcutta de grandes quantités de tiges d'æschynomène à l'état vert. Après avoir choisi les plus grosses, on en saisit une de la longueur du produit qu'on veut obtenir, on la place sur une table en cuivre dont les deux bords sont relevés et en tenant la plante avec la main droite on la soumet à la lame d'un couteau très-effilé, qui, retenu de la main gauche, fait d'abord une longue entaille dans la plante qu'on tourne de manière que la moelle se détache en forme de cylindre. Aplatie et pressée, elle fournit les feuilles que nous recevons en Europe sous le nom de papier de riz. Cette manière d'obtenir la moelle de l'æschynomène est semblable à celle employée pour extraire, au moyen d'un couteau particulier, le bouchon de liége.

« Le papier de riz mesure ordinairement sept à huit pouces de long sur cinq de large (environ 20 centimètres sur 14) : on trouve quelquefois des feuillets qui, sur une même largeur, ont un pied (324 millim.) de long. Les plus blancs et les plus homogènes sont les meilleurs. On teint les autres. La fabrication de ce produit important, et qui forme une grande partie du commerce de Canton, sert aux confiseurs pour emballer leurs marchandises fines, aux fabricants de fleurs artificielles et aux peintres et dessinateurs (1). »

(1) *Manuel de papeterie*, in-8. Paris, 1861, p. 306.

CHAPITRE XXII

LE PAPIER DE BOIS. — LE PROCÉDÉ MÉCANIQUE ET LE PROCÉDÉ CHIMIQUE POUR LA PRÉPARATION DE LA PATE DE BOIS. — MACHINE VŒLTER POUR LA PRÉPARATION MÉCANIQUE DE LA PATE DE BOIS. — ESSENCES EMPLOYÉES. — USAGES SPÉCIAUX DU PAPIER DE BOIS OBTENU PAR LE PROCÉDÉ MÉCANIQUE.

On amène le bois à l'état de pâte à papier, à l'aide de deux procédés différents : le *procédé mécanique* et le *procédé chimique*. Le premier moyen (*procédé mécanique*) donne une pâte blonde, qui n'est pas décolorée par le chlore, ni par tout autre agent, et qui entre telle quelle dans la fabrication des papiers grossiers, à titre d'auxiliaire de la pâte de chiffon ou de sparte. Le second moyen (*procédé chimique*) fournit une pâte que l'on blanchit par le chlore, et qui donne un produit très-blanc destiné aux beaux papiers. Il convient de citer enfin un moyen mixte et d'invention récente, qui consiste à désagréger le bois par une injection de vapeur en vase clos.

Nous consacrons ce chapitre à l'étude des procédés et méthodes qui servent en Allemagne, en France, en Belgique, en Suède et en Angleterre, à la préparation de la pâte de bois par le *procédé mécanique*.

Le *procédé mécanique* consiste à réduire le bois en une espèce de farine, par des frottements réitérés et par un broyage énergique effectués à l'aide de puissantes meules de grès.

La première en date de ces machines, est celle de M. Henri Vœlter. En 1847, comme nous avons déjà eu l'occasion de le dire, M. Henri Vœlter, fabricant de papier à Heidenheim, sur Brenz, dans le Wurtemberg (Allemagne), prit un brevet pour un appareil qu'il perfectionna depuis.

On commence par écorcer les billes de bois, puis on enlève les nœuds à la tarière,

et on débite le bois à la scie circulaire, en bûchettes. C'est alors que commence le travail de la machine. Les bûchettes sont présentées à une meule de grès dur, qui les râpe, pendant qu'un courant d'eau tombe sur la meule. La pâte semi-fluide passe deux fois entre les meules, puis elle arrive à un *épurateur* qui laisse passer la pâte fine et retient les éclats non broyés.

La figure 118 représente la machine Vœlter pour préparer la pâte mécanique du bois.

LS, est le monte-charge élevant le bois sur le plancher du défibreur.

K, est la scie circulaire, pour débiter le bois en bûchettes de 30 centimètres environ de longueur.

B, est la meule ou *défibreur* montée sur un arbre demi-sphérique A. Les bûchettes de bois sont pressées contre cette meule par des *poussoirs* mécaniques *a*, *a*, qui produisent l'avancement constant et régulier des bûches, à mesure qu'elles s'usent. Ces poussoirs sont mis en mouvement par l'arbre même de la meule. Un courant d'eau continu arrive sur la circonférence de la meule pour empêcher l'échauffement du bois et emporter la pâte produite.

D, est un premier épurateur qui, par une sorte de tamisage, enlève les éclats de bois et sépare la pâte fine de celle qui doit passer au raffineur.

F est un second épurateur, qui achève de séparer les parcelles de bois non moulues. G, est un coffre qui renferme deux meules horizontales disposées comme les meules d'un moulin à blé, et qui produisent l'effet d'une *pile raffineuse*.

H, est la grue-potence qui sert à soulever et à déplacer les meules pour le rhabillage; J, la pompe qui élève l'eau nécessaire au service de la machine dans le réservoir S, d'où partent les conduites de distribution.

A la suite du raffineur G, vient une sorte de tamis qui n'est pas représenté sur cette figure et qui sert à diviser la pâte suivant les degrés de finesse et à l'envoyer dans des caisses portant les nos 1, 2, 3.

Le tout se termine par un *presse-pâte*, qui exprime l'eau de la pâte quand elle est destinée à l'expédition.

Les bois traités par les fabricants de papier sont le sapin, le tremble, le bouleau, les peupliers communs, le tilleul, le charme et le hêtre. On imprime en Belgique un journal dont le papier est ainsi composé : 60 pour 100 de pâte de bouleau, 20 pour 100 de pâte de chiffons de grosse toile, 20 pour 100 de kaolin. Le tilleul est employé en Amérique pour différents journaux. Le sapin du Nord et le tremble, dont les fibres sont très-blanches et donnent une pâte peu colorée, sont préférés, en Allemagne et en France, à toute autre essence.

Tout le monde a pu voir, en 1867, la machine Vœlter fonctionnant à l'Exposition universelle. A côté de cette machine, l'inventeur allemand avait exposé une collection d'échantillons de papier renfermant depuis 30 pour 100 jusqu'à 66 pour 100 de pâte de bois.

M. Henri Vœlter a publié en 1873, sous ce titre : *Information sur la fabrication de la pâte de bois pour papier*, la sixième édition d'une brochure renfermant les renseignements essentiels relatifs à cette fabrication. Nous croyons intéresser nos lecteurs en mettant sous leurs yeux quelques extraits de ce mémoire.

Production. — Quatre chevaux-vapeur de force par vingt-quatre heures produisent au moins, dit M. Vœlter, 50 kilogrammes de pâte de bois; par conséquent, on obtiendra avec une force motrice de quarante chevaux-vapeur 500 kilogrammes de pâte fine supposée sèche, mais, en disposant d'une force motrice plus forte, on atteindra un meilleur résultat. Lorsqu'on tient à produire plus de

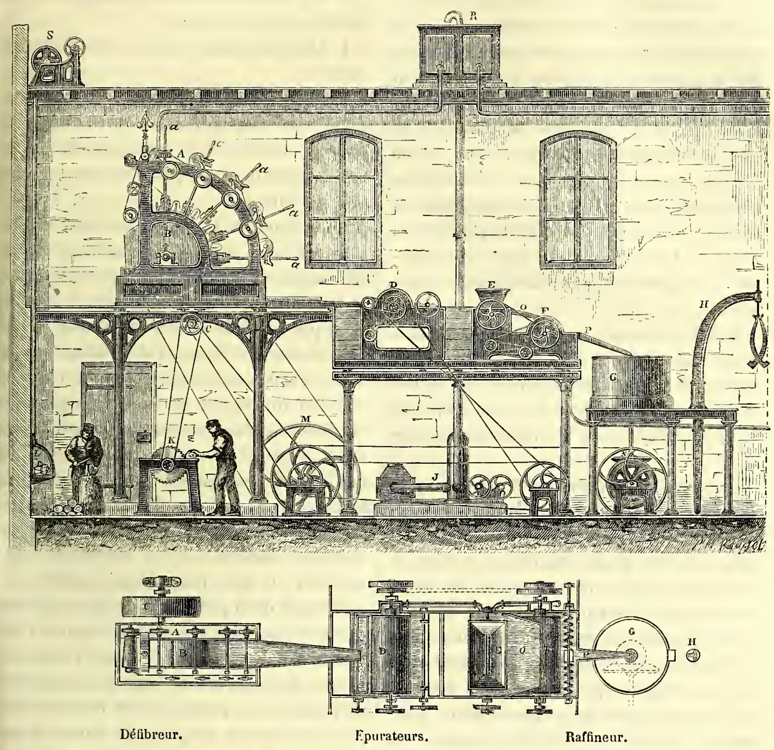


Fig. 118. — Plan général et coupe de la machine Wœlter pour la préparation de la pâte mécanique de bois.

A. — Bâti demi-sphérique, en fonte, supportant la meule défibreuse.
B. — Meule défibreuse.
a, *a*, *a*. — Vis de pression.
K. — Scie circulaire pour mettre le bois en bûchettes.
L. — Monte-charge servant à élever les bûchettes à la défibreuse.
S. — Treuil du monte-charge.
C. — Poulie de transmission.
D. — Premier épurateur.
E. — Trémie du second épurateur.
F. — Second épurateur.
G. — Coffre renfermant les meules raffineuses.
H. — Grue pour le déplacement et le rhabillage des meules raffineuses.
OP. — Deux plans inclinés sur lesquels glisse la pâte de bois pour passer au second épurateur, puis au raffineur.
J. — Pompe pour élever l'eau au réservoir R.
R. — Réservoir à eau alimentant la meule défibreuse.
M. — Poulie motrice de la meule défibreuse.
N. — Roue d'angle faisant mouvoir les meules raffineuses.

grosse pâte (pour papier d'emballage et autres papiers ordinaires), la quantité de pâte produite augmentera considérablement.

Consommation de bois. — Pour obtenir 50 kilogrammes de pâte supposée sèche, il faut, selon la qualité du bois, employer 100 kilogrammes de bois sec.

M. Wœlter donne la préférence au bois

vert en troncs de 9 à 28 centimètres de diamètre, abattu récemment ou depuis six mois au plus. On peut cependant aussi employer du bois plus sec, pourvu qu'il soit bien conservé.

Lorsqu'on ne peut pas se procurer du bois vert hors du moment de la coupe, qui se fait ordinairement du mois de novembre jusqu'à fin février, il est très-avantageux de plonger le bois dans un bassin plein d'eau et de le tenir sous l'eau, pour le conserver frais jusqu'au mois de juillet, à peu près.

Il faut découper ces troncs en bûches de 28 centimètres de longueur, les écorcer et les fendre, en enlevant les nœuds et les parties pourries. On peut employer même des déchets de 9 centimètres de longueur.

Consommation d'eau. — Il faut, pour la fabrication de la pâte de bois, environ de 12 à 18 litres d'eau pure par 50 kilogrammes, soit 300 litres environ, par minute, pour une machine de 80 chevaux de force. Pour les machines plus petites, la quantité d'eau dépensée est relativement plus forte.

Main-d'œuvre. — Quand le bâtiment n'est pas trop étroit et que tout est bien disposé, on compte, outre le contre-maître, pour chaque partie de 100 kilogrammes de pâte, un ouvrier. Cependant, un ou deux ouvriers habiles, travaillant jour et nuit, suffisent.

Appareils secondaires. — Outre la machine même à faire la pâte de bois, il faut, suivant les circonstances, quelques appareils secondaires, savoir :

1° Une *pompe* avec un réservoir, afin d'élever à une hauteur convenable l'eau de fabrication. La pompe est superflue si l'eau vient d'une source ou d'un canal suffisamment élevés, pourvu que l'eau possède les qualités nécessaires ;

2° Une *scie circulaire* avec mécanisme à forer ;

3° Un monte-charge pour transporter au défibreur le bois préparé ;

4° Une *grue* pour soulever ou reposer les meules ;

5° Un *presse-pâte* pour égoutter la pâte, à un degré convenable à l'exposition de la pâte au dehors. Tous ces appareils secondaires, hors le presse-pâte, sont représentés sur la figure 118.

Pour égoutter la pâte, on se sert de divers systèmes, suivant l'importance de l'établissement et suivant la distance à laquelle le produit doit être transporté. Si la pâte n'est pas expédiée à l'état sec, l'envoi se fait avec 60 pour 100 d'eau, et si les usines de production et de consommation se trouvent réunies par un chemin de fer, ou lorsque l'envoi doit s'effectuer par voiture à une distance assez rapprochée, on égoutte encore plus faiblement. Quelquefois même, c'est-à-dire lorsque la pâte est employée sur place ou tout près, on n'égoutte pas. Il faut seulement un certain nombre de caisses pour conserver la pâte jusqu'à son emploi.

Séchage de la pâte. — Dans les établissements de quelque importance et pour l'expédition de la pâte à des distances plus grandes, on la sèche complétement, sans porter préjudice à sa qualité, en la mettant *sous forme de cartons* préparés au moyen d'une machine à cylindre. On sèche ensuite ces cartons de pâte à l'air chaud. Avec des cylindres modérément chauffés, la pâte de bois s'obtient même *sous forme de papier*. C'est la forme la plus convenable pour la vente, parce qu'il n'existe plus aucune difficulté pour constater le poids exact de la marchandise.

Emplacement des machines. — Une des plus grandes machines exige un emplacement d'environ 5^{m},75 de largeur, 16 mètres de longueur, et pour une partie de la machine, 6^{m},33 de hauteur.

Mais ces dimensions peuvent être modifiées suivant les lieux et ne sont pas complétement rigoureuses.

Les appareils secondaires dont on vient de parler, et qui ne sont pas compris dans les dimensions ci-dessus, peuvent être placés dans des annexes.

Quand on bâtit exprès, il faut mesurer l'espace disponible de façon à placer les appareils secondaires à la suite de la machine même, ou symétriquement de chaque côté. Cette disposition mérite la préférence pour la simplicité et pour la facilité de la surveillance du travail.

Un bâtiment de 8 mètres de largeur et 23 mètres de longueur suffit à cet effet.

Le *presse-pâte* (machine à cylindre), placé à part, exige un emplacement de 4 mètres de largeur et 7 mètres de longueur, espace qui est compris, cependant, dans les dimensions susdites d'un bâtiment de 8 mètres de largeur.

Plusieurs machines placées dans le même local, l'une à côté de l'autre, demandent relativement moins de largeur.

Si le bâtiment a partout la même hauteur de $6^m,33$, on retrouve, au-dessus de l'appareil égoutteur, des pièces pouvant servir de bureau ou de logement pour le contremaître.

Conditions pour établir une fabrique de pâte de bois. — Selon M. Henri Wœlter, les conditions principales de succès d'une fabrique sont les suivantes : 1° une force motrice suffisante; 2° des espèces de bois convenables; 3° des acheteurs situés dans le voisinage, ou, s'ils sont à une plus grande distance, des voies de transport commodes et peu coûteuses, tels que chemins de fer ou canaux.

Il est de plus avantageux de posséder de l'eau de source (ou de fontaine) pure, et la main-d'œuvre à bas prix. Cette dernière condition cependant n'est pas d'une grande importance, parce que la fabrication n'exige pas beaucoup d'ouvriers.

Pour l'établissement d'une fabrique de pâte de bois, une force motrice de 40 à 50 chevaux est nécessaire. La fabrication de la pâte de bois peut cependant aussi être pratiquée avec de plus faibles forces motrices, soit dans une fabrique de papier même, ou dans son voisinage, pour ses propres besoins, soit pour l'utilisation d'une force hydraulique ou d'une machine à vapeur à bon marché, en profitant parfois de constructions déjà existantes. En ce cas les dépenses sont très-amoindries.

On peut quelquefois remplacer la force motrice hydraulique par l'emploi, plus coûteux, d'une machine à vapeur.

Le Sapin (*Abies pectinata*) et le Pin (*Abies excelsa*) donnent la pâte la meilleure, c'est-à-dire la plus susceptible de se feutrer; le Tremble (*Populus tremula*, L.) et le Tilleul (*Tilia*), produisent la pâte la plus blanche. Le Bouleau (*Betula alba*) et le Hêtre (*Fagus silvatica*), quoique fournissant des fibres plus courtes que les autres bois, sont employés en Belgique et en France, en raison de la blancheur de leur tissu. On peut encore faire usage du *Pinus silvestris*, du Peuplier (*Populus nigra*), et autres espèces de bois.

Une eau de source pure n'est pas absolument nécessaire, mais toujours avantageuse, car plus l'eau sera pure, plus la pâte fabriquée sera belle et blanche. Une eau calcaire, au lieu d'être nuisible, est plutôt convenable. Si l'on ne peut disposer que d'eau de rivière, qui devient souvent trouble, il faut établir des filtres.

Emplois spéciaux de la pâte mécanique ou de bois. — La pâte mécanique de bois s'emploie, selon les qualités de cette pâte et celles du chiffon, mélangée au chiffon dans la proportion de 25 à 80 pour 100.

Le carton se fait avec de la pâte de bois pure, sans aucune addition.

Les pâtes de paille, de sparte et de bois obtenues par procédé chimique, se mélangent avec avantage à la pâte de bois mécanique, en raison de la ténacité de ces pâtes.

L'usage de la pâte de bois n'exclut point l'emploi simultané du kaolin et d'autres substances analogues. Ces poudres minérales conviennent, de préférence, mélangées à la pâte de bois provenant du sapin, pâte qui donne particulièrement au papier ce qu'on appelle *le sonnant* et *la main*.

Tandis que le kaolin, le plâtre et le sulfate de baryte ne sont que des *charges*, dont l'emploi dans la fabrication du papier doit être fort restreint, la bonne pâte de bois fournit une matière réellement propre à la fabrication du papier, dont elle augmente surtout la masse, le volume, sans le rendre spongieux. Au contraire, les autres matières ne font qu'augmenter le poids du papier, et en admettant qu'elles remplacent un certain poids de pâte de chiffons, elles diminuent d'autant, à cause de leur plus grand poids spécifique, le volume qu'aurait un papier de même poids fait de chiffons seuls.

La pâte de bois mécanique est excellente pour l'impression des journaux, car elle donne de l'épais et de l'opacité au papier. Les papiers renfermant du bois reçoivent une impression plus nette; ils procurent une notable économie d'encre, ils usent et encrassent moins les caractères typographiques que les papiers de paille.

Les *papiers à impression* (pour journaux), *contenant jusqu'à* 60 *pour* 100 *de pâte de bois mécanique*, *conviennent de préférence pour l'impression continue* (presse mécanique), et cela pour deux raisons : 1° ce papier reçoit l'impression très-facilement, malgré la grande vitesse de la presse ; 2° il supporte mieux cette marche rapide.

La pâte de bois rend plus purs et plus clairs les papiers d'enveloppes mi-blancs et les papiers de couleur pour pliage. En outre, le fabricant de papier a cet avantage, que la pâte de chiffon mélangée à la pâte de bois, exige un lavage moindre que celle de chiffon seule pour obtenir un papier d'une nuance aussi claire ; de là, réduction de déchet et économie de temps et de force motrice.

La pâte de bois s'emploie en forte proportion pour les papiers *minces ;* par exemple, pour les papiers dits de *soie*, auxquels on ne peut ajouter du kaolin, à cause du trop grand déchet qui en résulterait. La fabrication de ces papiers avec la pâte de bois, n'offre plus de difficultés.

Une addition de pâte de bois à la pâte de chiffon ne nuit en rien ni au collage, ni à la coloration. Les papiers qu'on veut colorer, soit en pâte, soit pour les papiers de tenture, en y appliquant des couleurs, deviennent plus beaux par une addition de pâte de bois, parce que le papier de bois prend la couleur plus facilement et d'une manière plus franche que le papier de chiffons ou de paille, et lui donne une nuance plus vive.

De plus, la pâte de bois mécanique, dans les qualités fines, offre au fabricant de papier l'avantage de pouvoir augmenter facilement sa production annuelle. En été, par exemple, quand la force hydraulique, dans beaucoup de fabriques, s'abaisse considérablement, et que les piles défileuses sont mises en partie en non-activité, à défaut de force motrice, n'est-il pas alors de grande importance de pouvoir maintenir la fabrication à un niveau convenable, par la production de la pâte de bois? Le mélange de la pâte de bois avec celle de chiffons n'exige qu'un peu de pratique et s'accomplit aisément avec une minime dépense de force, même si l'on emploie de la pâte séchée. Aussi, en temps ordinaire, chaque fabricant sachant employer la pâte de bois augmente-t-il sa production journalière jusqu'à une certaine limite, en faisant marcher sa machine plus vite que d'habitude.

Le bénéfice présenté au fabricant de papier est alors triple ; il consiste : 1° dans le bas prix de la pâte de bois par rapport à la pâte de chiffons qu'elle remplace; 2° dans l'augmentation de profits, par suite d'une

plus forte production ; 3° dans les frais généraux, relativement moins élevés par suite de cette augmentation.

On voit par là jusqu'à quel point l'emploi de la pâte de bois, bien fabriquée, peut s'étendre.

Il reste à ajouter que, depuis longtemps, on a essayé avec succès d'employer la pâte de bois pour des ouvrages de *stuc*, pour faire des cadres, des rosaces, et les objets dits en *papier-mâché*.

Certaines sortes de papier, comme les papiers pour journaux, affiches, papiers ordinaires de tenture et autres, qui doivent être légers sous un grand volume, et dont le bas prix est la condition principale, ne peuvent être fabriqués avec aucune autre matière plus avantageuse que la pâte de bois ; car les poudres minérales ne peuvent entrer dans la fabrication de ces papiers minces, que pour une proportion assez faible.

Blanchiment de la pâte de bois. — On a essayé en vain jusqu'ici de blanchir la pâte de bois mécanique. Les dépenses de produits chimiques et de combustible ne permettent pas cette opération, et l'on est forcé de laisser à la fibre végétale sa couleur propre. Néanmoins la pâte de bois, un peu jaunâtre, n'est pas exclue pour cela des papiers d'une certaine blancheur. Grâce aux progrès qui ont été réalisés dans le blanchiment de la pâte de chiffon, on parvient à blanchir, presque sans frais, la pâte de chiffons plus fortement qu'il ne serait nécessaire pour les papiers qu'il s'agit de fabriquer. Il en résulte que, dans ce cas, l'emploi partiel de la pâte de bois est non-seulement possible, mais encore avantageux, car la couleur de la pâte de bois devient peu sensible, grâce à l'extrême blancheur de la pâte de chiffons.

Prix de la pâte de bois. — Le prix de revient de 100 kilogrammes de pâte de bois est de 20 à 25 francs environ, selon l'importance et la situation de l'établissement. 100 kilogrammes de pâte fabriquée, supposée sèche, rendue sur place de consommation, sont payés, en Allemagne, de 30 à 40 francs les 100 kilogrammes, suivant la qualité. Mais cette pâte de bois, de bonne qualité, tient lieu, pour le fabricant de papier, d'une qualité de pâte de chiffons valant de 60 à 75 francs les 100 kilogrammes.

On reproche à la machine Wœlter de produire peu de travail avec beaucoup de force. Elle exige des chutes d'eau considérables qui représentent une force de 40 à 50 chevaux-vapeur pour fabriquer en 24 heures 500 kilogrammes de pâte. Aussi ces machines ne peuvent-elles être établies qu'à proximité de grandes forêts et de chutes d'eau importantes. C'est pour cela qu'en France elles n'ont pu prospérer que dans le département de l'Isère.

Dans le nord de l'Europe où abondent les chutes d'eau et les forêts, la préparation de la pâte mécanique du bois a pris une grande importance. Ces usines sont nombreuses en Suède, et c'est là que vont s'approvisionner les manufacturiers anglais. Citons particulièrement la fabrique de Rosendahl, située à Trollätan, sur la grande chute si pittoresque du Götha Elf ; celle de Sürstafors, près de Stramholm, sur le Malâre ; celle de Djupafors, près de Karlskröna ; enfin celle d'Awal Baldersnâs, appartenant à M. Wern.

Toutes ces manufactures opèrent par le même procédé. Le bois de sapin blanc ou de tremble est écorcé, puis, mis en bûchettes de 20 centimètres de diamètre, et porté à la machine Wœlter. La pâte, produite par cette machine est jetée au presse-pâte, et, au sortir de cet appareil, conduite sur un cylindre, qui la réduit en couches minces, et l'enroule sur un autre cylindre, jusqu'à ce qu'une cinquantaine d'épaisseurs se trouvent superposées. Alors on enlève la masse et on la fend longitudinalement au couteau, de

manière à obtenir des feuilles de pâte de 75 centimètres de long sur 45 de large. Les pâtes mécaniques des fabricants suédois, d'une blancheur et d'une finesse remarquables, se vendent de 36 à 45 francs les 100 kilogrammes.

En Angleterre, on fabrique aussi beaucoup de pâte mécanique de bois. Citons, à ce titre, la *North of Europe Company*.

Une condition défavorable de la préparation de la pâte mécanique de bois, c'est la nécessité de travailler le bois vert; la sève qui reste dans le bois l'expose à une prompte fermentation; en tas il s'échauffe et prend une couleur rouge. Le seul moyen de conserver le bois propre à la fabrication, c'est, comme l'indique M. Wœlter, de le maintenir sous l'eau jusqu'au moment de le moudre.

CHAPITRE XXIII

PERFECTIONNEMENTS APPORTÉS A LA MACHINE WŒLTER. — PRÉPARATION DE LA PATE MÉCANIQUE DU BOIS DANS L'ISÈRE. — APPAREILS DE M. ARISTIDE BERGÈS. — IMPORTANCE DE L'INDUSTRIE DE LA PATE MÉCANIQUE DU BOIS. — RÔLE DE LA PATE MÉCANIQUE DU BOIS DANS LA PAPETERIE.

Nous venons de décrire la machine de l'inventeur allemand, et d'énumérer les avantages qui lui sont propres. Il nous reste à faire connaître les perfectionnements qui ont été apportés, en France, à l'appareil du fabricant wurtembergeois.

M. Aristide Bergès, de Grenoble, est l'inventeur de dispositions nouvelles et d'un grand avenir, qui ont permis d'abaisser considérablement le prix du papier de journaux.

La fabrication de la pâte mécanique de bois comprend, comme on vient de le voir, trois opérations principales :

1° Le *défibrage*, ou production d'une pulpe de bois, plus ou moins mêlée;

2° Le *raffinage*, ou mouture de la pâte grossière en pâte fine ;

3° Le *tamisage*, au moyen duquel on divise la pâte bonne à employer, en numéros gradués de finesse.

Nous allons examiner successivement ces trois opérations, et décrire les perfectionnements apportés dans chacune d'elles par M. Aristide Bergès.

Défibrage. — M. Bergès conserve la meule en grès baignée dans l'eau et râpant le bois, qui est employée dans la machine Wœlter; mais il a substitué aux simples pressions au moyen de vis mues à la main, employées par M. Wœlter pour serrer les bois contre la meule, des pressions hydrauliques qui sont moins brutales et plus faciles à régler. Il a ensuite substitué au groupement des pressions toutes d'un côté dans la machine allemande, une dispositon symétrique qui est plus solide, plus commode, et sur des frottements qui s'équilibrent sur l'axe.

Ces défibreurs ainsi établis ont six presses, au lieu de cinq, des meules plus grosses et une solidité qui permet d'épuiser la force de 100 à 150 chevaux et de produire en proportion. La pression hydraulique, plus régulière et plus facile à graduer et doser est un avantage sérieux.

Comme détail, les caissons sans fond recevant le bois par des fenêtres latérales, sont rectangulaires et d'une seule pièce, tandis que dans la machine allemande, ils sont coniques et en quatre morceaux, ce qui produit des coincements et des difficultés de réglage.

La meule est humectée au moyen d'eau chargée de pulpe grossière non encore raffinée. Il en résulte que cette pulpe, passant entre les bûches et la meule, subit ainsi un raffinage anticipé.

Raffinage. — L'appareil raffineur se compose, comme l'appareil défibreur, de deux meules en grès. Seulement ces meules, ainsi qu'on le verra plus loin (*fig.* 119), sont portées sur un axe horizontal. C'est une sorte de *Pulpe-engine*, dans lequel le rapproche-

ment des meules est obtenu avec une précision absolue, sans qu'elles puissent se toucher. Grâce à cette particularité, le grain des meules obtenu par le piquage n'est détruit que par le travail de la pâte, tandis que dans les meules verticales, il est détruit par leur frottement à vide, que les moyens de réglage usités ne peuvent empêcher.

Tamisage. — Le tamisage est obtenu par des tambours circulaires garnis de toiles métalliques et travaillant de dehors en dedans. Il est seulement caractérisé par une disposition qui, grâce à l'emploi de pompes spirales, les met tous sur un même niveau. Il en résulte de sérieux avantages pour l'installation et les transmissions des mouvements qui sont produits par engrenage.

Mais le tamisage, tel que nous venons de le signaler, n'atteignait pas entièrement son but. Il n'éliminait pas de la pâte fine l'intégralité des parcelles un peu grosses (bûchettes), qui restaient apparentes sur le papier et déconsidéraient cette fabrication auprès de beaucoup de fabricants. Ce n'est qu'en 1870 que M. Aristide Bergès est parvenu à surmonter cette difficulté, la plus sérieuse en ce sens qu'elle était surtout funeste aux pâtes faites avec le bois de sapin, qui est l'essence vraiment utile.

M. Aristide Bergès se servait pour effectuer le tamisage de la pâte de bois sortant du raffineur de tamis circulaires travaillant de dehors en dedans. Du dedans du tamis s'échappait la pâte fine, du dehors la pâte grosse, que l'on ramassait au moyen d'un rouleau et d'une raclette, c'est-à-dire d'un *ramasseur*. Mais les toiles pour faire ce triage avaient des trous qui auraient laissé passer bien des bûchettes. La pâte *peu diluée* se séparait assez bien, mais quand la dilution augmentait, les bûchettes passaient, et si la dilution diminuait, la pâte ne passait plus.

En diluant beaucoup, on pouvait réduire la dimension des trous tamiseurs, avoir moins de bûchettes, mais alors s'imposait la nécessité d'extraire sans déchet la pâte, de l'énorme quantité d'eau qui l'accompagnait et les moyens employés consistant en tambours ramasseurs garnis des toiles métalliques les plus fines qu'il fût possible de fabriquer étaient insuffisants.

M. Aristide Bergès a résolu ce problème par l'emploi de la *décantation* dans des vaisseaux énormes. On fait arriver la pâte dans un réservoir d'eau, qui n'a pas moins de 10,000 mètres cubes. La pâte va au fond et il suffit de décanter l'eau surnageante. M. Aristide Bergès a pu employer ainsi dix fois plus d'eau au tamisage, et prendre des toiles assez fines pour être, par leurs trous, en mesure de retenir les bûchettes, tandis que, antérieurement, le succès de l'opération dépendait du numéro de la toile et d'un état particulier de dilution impossible à maintenir constant.

La figure 119 représente la meule défibreuse de l'appareil de M. Aristide Bergès, pour préparer la pâte mécanique de bois. Avec les explications générales que nous venons de donner, on n'aura pas de peine à comprendre le fonctionnement de cette machine.

H, H, H, sont les cylindres à pression hydraulique. Le tube amenant l'eau de la presse hydraulique, s'introduit par le robinet *i*, qui est mû à la main et la pression de l'eau produit le mouvement alternatif des pistons. Ces pistons *t* et le sabot S, viennent comprimer les bûchettes de bois B contre la meule de grès M. La meule étant mise en mouvement par la force hydraulique de l'usine râpe le bois, que les pistons des caissons pressent contre sa circonférence, et la pulpe de bois tombe dans l'eau du bassin E.

C, C est un cercle de fonte qui entoure la meule et sur lequel reposent les six caissons sans fond *O*, *O*, dans l'intérieur desquels on met les bûches écorcées. On introduit les

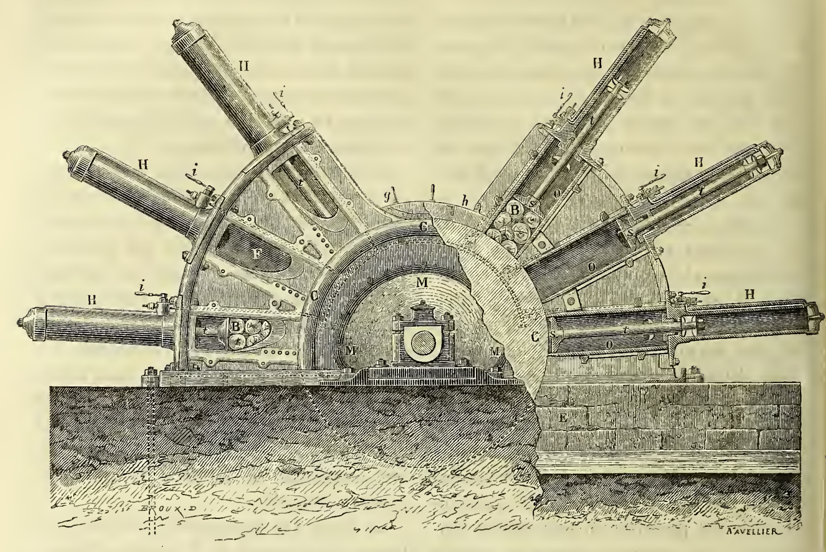


Fig. 119. — Appareil Bergès pour défibrer le bois.

bûches par une fenêtre percée dans l'épaisseur des caissons *O*, *O*, représentée par la lettre F. On voit une de ces fenêtres ouverte.

g, *h* est un couvercle en tôle qui s'enlève à la main pour permettre de repiquer la meule, lorsque, après douze heures de travail, son grain est altéré.

La figure 120 représente le *raffineur* de la même machine. PP est l'axe moteur qui actionne, au moyen d'une courroie, les meules M, M qui produisent la trituration de la pâte venant du défibreur. RR est une caisse de réception de la pâte à raffiner. Elle est remplie au moyen d'une pompe spirale par le tuyau T. Le tube T est un tuyau de trop-plein.

La mouture en une pâte très-fine s'obtient au moyen de deux meules de grès M,M dont l'une est immobile et l'autre tournante.

C est une bâche en cuivre dans l'intérieur de laquelle se meut la meule tournante. La pâte raffinée entre les deux meules est projetée dans l'intérieur de cette boîte, et s'évacue par un orifice inférieur pour être soumise à un triage méthodique, de manière à éviter tout déchet.

Le rapprochement des deux meules s'obtient au moyen d'une vis qui fait glisser sur des rainures, comme un chariot à tour, le bâti de la *meule dormante*, la *meule tournante* étant butée contre un pivot fixe.

Ce qui caractérise l'ensemble de ces machines, c'est qu'elles sont absolument à palier, c'est-à-dire toutes sur le même niveau, grâce à l'emploi de trois pompes spirales qui relèvent la pâte après chaque opération : 1° après le défibrage pour la monter au niveau du tamisage ; 2° après le tamisage pour envoyer au raffineur la pâte trop grosse ;

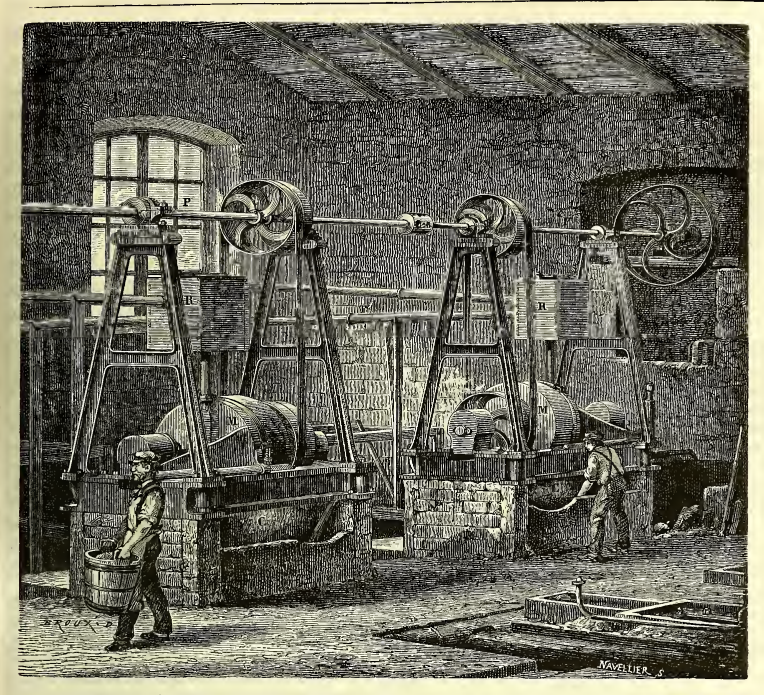


Fig. 120. — Raffineur de l'appareil Bergès pour la préparation de la pâte mécanique de bois.

3° après le ramassage pour envoyer la pâte formée dans des caisses d'égouttage dont le fond se trouve au même niveau que le défibreur.

Ce mode d'installation est plus économique et facilite la surveillance.

Nous donnerons une idée suffisante de l'importance de l'usine de Lancey (Isère), dans laquelle M. Aristide Bergès a établi sa fabrication, en rappelant ce que nous disions plus haut, que ce fabricant a fait construire en 1874 un réservoir qui n'a pas moins de 10,000 mètres cubes, pour soumettre la pâte de bois à la décantation et pour l'emmagasiner.

Ce qui peut encore donner une idée de l'immense travail que représente cette industrie nouvelle, c'est le tableau, que nous mettons sous les yeux du lecteur, du nombre des *machines défibreuses* qui fonctionnent en France en 1874, et qui appartiennent au système Wœlter, au système Bergès, enfin à ce que nous appellerons le système suisse, modification des appareils précédents, qui fonctionne aujourd'hui à Bellegarde (Ain), dans ce centre nouveau de forces motrices créé en 1874, au lieu dit la *Perte du Rhône*.

État des machines à défibrer le bois fonctionnant en France en 1874.

SYSTÈME WŒLTER.

LIEUX.	
Pont-de-Claix (Isère)	1
Riouperoux (Isère)	5
La Chambre (Savoie)	1
Lorp (Ariége)	1
Domène (Isère)	2
Pontcharra (Isère)	2
Total	12

SYSTÈME ARISTIDE BERGÈS.

LIEUX.	
Mazères-sur-Salat (Haute-Garonne)	4
Saint-Martory (Haute-Garonne)	5
Domène (Isère)	3
Pontcharra (Isère)	2
Rochette (Isère)	3
Lancey (Isère)	8
Muzy (Eure)	1
Les Planches (Jura)	1
Brignoud (Isère)	3
Total	30

SYSTÈME SUISSE OU AUTRE.

LIEUX.	
Les Vosges	2
Sorel-Moussel	1
Bellegarde (sur Rhône)	10
Total	13

Récapitulation...	Système Wœlter	12
	— Bergès	30
	— Suisse	13
	Total	55

Ces 55 défibreurs, à raison de 500 kilogrammes par jour et 300 jours de travail, font annuellement chacun 150,000 kilogrammes de pâte sèche, et tous ensemble 8,250,000, kilogrammes soit 8 millions de tonnes.

Nous avons tenu à mettre sous les yeux du lecteur les chiffres énormes qui représentent la fabrication annuelle de la pâte mécanique du bois avant d'arriver à l'examen de certaines critiques qui ont été formulées contre cette nouvelle substance papetière.

Dans une conférence faite le 21 mars 1874 au *Cercle de la librairie*, *de la papeterie et de l'imprimerie*, M. Aimé Girard, professeur de chimie au Conservatoire des arts et métiers, a fait une critique très-amère de la pâte mécanique de bois. Il lui reproche de ne pas présenter, vue au microscope, l'aspect des fibrilles de chiffon, et part de cette observation scientifique pour condamner la pâte mécanique du bois et l'assimiler aux substances étrangères que l'on désigne sous le nom de *charge* et qui ont pour but d'augmenter le poids du papier sans rien ajouter à sa matière organique. M. Aimé Girard s'exprime ainsi :

« Quelques-uns d'entre vous s'étonnent peut-être que je ne vous aie pas parlé encore du bois mécanique, et que, parmi ces matières fibreuses, je n'aie pas encore fait figurer la pâte obtenue par la mouture des bûches de sapin, de tremble, de bouleau, etc. C'est que pour moi, Messieurs, cette pâte n'est pas une pâte fibreuse, c'est tout simplement une matière de remplissage qui n'a aucune des qualités nécessaires à la production du papier et qu'il convient d'assimiler au kaolin bien plutôt qu'aux fibres proprement dites.

« Jugez-en vous-mêmes : voici du bois moulu ; de quoi est-il composé ? tout simplement de petites bûches mesurant un ou deux millimètres de longueur et 3/10 de millimètre de largeur ; de petites bûches dans lesquelles les fibres du bois sont soudées, agglutinées entre elles, traversées par les rayons médullaires que vous apercevez ici avec tant de netteté ; de petites bûches qui sont cassantes et non élastiques, qui n'ont, en un mot, aucun des caractères qui distinguent les matières fibreuses.

« Aussi ne vous étonnerez-vous pas si je me place franchement au nombre des ennemis du bois mécanique, comme vous m'entendrez tout à l'heure me placer au nombre des ennemis du kaolin et du plâtre (1). »

Jeter de la défaveur sur une industrie aussi digne d'intérêt que celle qui consiste à tirer parti du bois de nos forêts pour le convertir en papier, sur une industrie qui promet à la France un emploi fructueux des forces motrices naturelles qu'elle possède

(1) *Entretien sur la fabrication moderne du papier*, par M. Aimé Girard, professeur de chimie au Conservatoire des arts et métiers. *Extrait de la Chronique du Journal général de l'imprimerie et de la papeterie*, in-8 de 10 pages à deux colonnes, page 6. Paris, 1874.

dans la puissance des cours d'eau montagneux, et qui permettra de suffire à la consommation indéfinie du papier, nécessitée par les nouveaux besoins sociaux, et cela, parce que cette pâte, examinée au microscope, concurremment avec des fibres de pâte de chiffon ou de sparte, montre moins de longueur et de finesse que ces deux pâtes, c'est, on en conviendra, abuser quelque peu du microscope. Servez-vous de cet instrument, mon cher confrère, la science ne peut qu'y gagner, mais que ce ne soit pas pour troubler la naissance d'une de nos plus intéressantes industries, d'une des sources les plus respectables de la production nationale et du travail public. La pâte mécanique de bois n'a pas, au microscope, l'aspect de la pâte de chiffon ou de sparte. Mais qu'est-ce que cela prouve ? Puisque les engins de fabrication du papier ont pour résultat de diviser et de raccourcir la fibre, que peut-on conclure de sa longueur première? C'est une erreur de croire que le papier soit absolument un *feutrage*, dans le sens propre du mot. Le feutrage, sans doute, est la base du tissu du papier ; mais combien joue aussi un rôle important l'élément *gélatineux* et *encolleur* des fibres de la pâte! On reconnaît chaque jour que ce rôle a plus d'importance. Si l'on ne s'explique pas les causes qui font que certains fabricants de papier réalisent des bénéfices tandis que d'autres éprouvent des pertes, il ne faut pas chercher ailleurs cette cause que dans le talent fort délicat de ceux qui savent favoriser le développement des circonstances produisant ce que l'on peut appeler *l'élément gélatineux.*

L'élément gélatineux, tel est le pivot de l'évolution actuelle de la papeterie. Tant qu'on n'a connu que le chiffon qui, bien ou mal travaillé, donnait toujours du papier, ceux qui développaient l'élément gélatineux se contentaient de faire, sans le savoir, du papier supérieur, et les autres le faisaient plus mauvais. Mais la rareté toujours croissante du chiffon, en présence des immenses demandes de papier, est venue créer des nécessités nouvelles et pressantes.

C'est alors qu'est née l'obligation de faire de bonne pâte avec de mauvais chiffon, et le bois mécanique est venu remplacer la mauvaise pâte de chiffon.

Pour améliorer les pâtes en y développant l'élément gélatineux, tout le secret consiste dans la bonne conduite des opérations chimiques, et surtout dans l'emploi de la force motrice en excès. C'est l'art de faire usage d'outils émoussés qui fait de la pâte grasse (difficile à égoutter) au lieu de pâte maigre (facile à égoutter) et comme des outils émoussés, à force égale, ne font qu'une moitié ou un tiers de la besogne, on voit que l'usine a besoin d'une force double pour produire le même travail.

Ce que nous venons de dire du chiffon, valant, gras ou maigre, en proportion de la force que son broyage a emmagasinée, est encore plus vrai de la pâte de bois qui, à poids égal, nécessite de deux à quatre fois plus de force que le chiffon, suivant sa dureté, et qui devient ainsi un énorme magasin de force motrice, ou de *kilogrammètres*, comme disent les physiciens.

En effet, si l'on songe que 100 chevaux travaillant pendant quatre heures, ne font que 100 kilogrammes de pâte sèche, il suffit de savoir que ces 100 chevaux représentent pendant quatre heures, 108 millions de kilogrammètres, pour établir qu'un kilogramme de pâte de bois représente la consommation de 1/100e de cette force, soit un million de kilogrammètres, soit encore le travail d'un homme pendant quarante heures.

Quand on produit la pâte avec peu de force, au moyen de meules grossières et de bois qui, comme le hêtre et le bouleau, se défibrent sans effort, on n'obtient qu'une sorte de farine, qui rend fort peu de services et

qui a un instant compromis l'avenir de cette industrie. Mais si, au contraire, on se sert de meules *lasses* et peu rugueuses, qu'on consente à ne produire par 100 chevaux de force, en vingt-quatre heures, que 500 kilogrammes, au lieu de 1,500, et qu'on emploie de bonnes essences de sapin, on obtient une pâte excellente, grasse et résineuse, qui se mêle admirablement au chiffon et contribue à donner au papier une surface *lisse*, *imperméable, luisante au reflet du jour*, et très-propre à constituer les qualités d'un papier à dessin qui supporte le lavis après plusieurs effacements de gomme.

On peut avec 60 pour 100 de cette pâte faire des papiers à dessin qui ne coûtent que moitié prix des papiers à dessin composés de pur chiffon. N'est-il pas naturel de conclure de ce fait, que si la pâte de bois peut donner en papeterie des qualités spéciales et recherchées, elle peut largement suppléer le mauvais chiffon et maintenir les bonnes qualités des papiers ordinaires, surtout des papiers journaux ? Un important journal de l'Hérault emploie depuis 1864, un papier dont la composition est :

Pâte de bois de sapin......	78
Pâte de chiffons ordinaires.	16
Plâtre....................	6
	100

Ce fait établi, remarquez que la pâte de bois peut ne revenir dans les papeteries qui la fabriquent, qu'à 20 francs les 100 kilogrammes, et à 30 francs les 100 kilogrammes dans celles qui la reçoivent du dehors. Comparez ce prix à ceux des plus mauvaises pâtes de chiffon, de paille ou de bois chimique, qui valent de 60 à 100 francs les 100 kilogrammes, et vous comprendrez l'économie de la pâte mécanique, et les grands services qu'elle a rendus ou qu'elle est appelée à rendre à l'industrie du papier.

Ainsi, c'est grâce à la pâte de bois que l'on a pu abaisser le prix du papier journal de 100 francs, qu'il valait il y a dix ans, à 70 francs, pris à l'usine.

Vers 1865, comme M. Rouher parlait d'établir la liberté absolue de l'imprimerie et de la librairie, M. Aristide Bergès s'apprêta, à cette époque, à fonder la *bibliothèque à un franc le kilogramme*, sans distinction de nom d'auteur ni de grosseur de volume. Il avait calculé qu'on pouvait fabriquer, imprimer et brocher du papier à raison de 1 franc le kilogramme, en laissant un gain convenable aux auteurs et libraires, sauf à n'imprimer que les livres susceptibles d'être tirés à 100,000 exemplaires. Il fallait seulement, pour cela, pouvoir vendre les livres partout, chez le mercier, le quincaillier, le fruitier, etc., et toujours au kilogramme. Les événements ont retardé l'éclosion de cette idée hardie, dont la pâte de bois était le pivot, et que l'auteur n'a pas abandonnée.

A qui voudrait-on persuader qu'une industrie susceptible de donner naissance à un phénomène politique, économique, intellectuel et moral aussi extraordinaire que la *bibliothèque à un franc le kilogramme*, n'est pas digne d'être encouragée ? Et un tel progrès dans la production manufacturière du papier, ne vaut-il pas mille fois plus de considération qu'un perfectionnement apporté à la fabrication du papier de luxe ?

Si l'on objecte : Mais la pâte mécanique du bois exige des forces motrices énormes ; à quelles vicissitudes n'exposez-vous pas, dès lors, un fabricant de papier ? Nous répondrons : Les forces motrices sont infinies. Il y a dans le Dauphiné et la Savoie seulement, des millions de chevaux-vapeur de force à la disposition de celui qui voudra les employer. M. Aristide Bergès cite comme exemple son usine de Lancey, dans l'Isère. Il y a là un ruisseau dont le débit n'est que de 200 à 600 litres par seconde, mais qui descend rapidement d'une montagne. Il a pris 200 mètres *de chute* de ce ruisseau et a établi deux turbines qui possèdent chacune 600 che-



Fig. 121. — Sapin du Nord.

vaux de force et peuvent faire marcher chacune six défibreurs. Ces turbines ont 4 mètres de diamètre et font 200 tours par minute. La vitesse de sortie de l'eau est de 64 mètres par seconde. Elles marchent aussi simplement qu'une roue de moulin de la force de 3 chevaux. Afin de régulariser la force, en face de la régularité des besoins industriels et de la nécessité d'un emmagasinage au point de vue commercial, il a fait construire un réservoir de 10,000 mètres cubes, qui constitue son réservoir de pâte.

Ainsi, avec un mince ruisseau qui faisait auparavant marcher trois moulins à farine, M. Aristide Bergès peut produire chaque année un million de kilogram. de pâte de bois.

Cet exemple prouve quelles ressources infinies la nature, aidée par l'art, met à la disposition de l'industrie. Il est évident qu'au lieu d'une chute de 200 mètres, on peut avoir, dans les pays de montagnes, des chutes de 400, de 600 mètres, et tripler cette production. On peut barrer un lac et régulariser le ruisseau qui s'en échappe, etc. On peut, comme on l'a fait pour le tunnel du mont Cenis, et pour percer à travers les Alpes celui du Saint-Gothard, tirer parti, au moyen de l'air comprimé, des chutes d'eau de montagnes. Ne trouvez-vous pas, lecteur, qu'il y a en France des trésors de force qui ne demandent qu'à être utilisés? Et seriez-vous inquiet pour l'avenir d'une industrie qui a pour base les forces naturelles ?

On restera convaincu, d'après les développements dans lesquels nous venons d'entrer, de la parfaite injustice de la condamnation portée par M. Aimé Girard contre la pâte mécanique de bois, qu'il ne craint pas de considérer comme une simple *charge* dans le papier, qu'il assimile au plâtre et au kaolin, substances que l'on ajoute au papier à un titre qui frise la fraude. Puisqu'on peut fabriquer du papier avec de la pâte de bois pure, il n'est pas permis de lui infliger la qualification de *charge*. M. Aimé Girard ne sera autorisé à assimiler la pâte de bois au plâtre et au kaolin, que quand il nous aura montré du papier fait avec du kaolin ou du plâtre.

CHAPITRE XXIV

LA *pâte chimique* DU BOIS. — PROCÉDÉS EMPLOYÉS POUR LA PRÉPARATION DE LA *pâte chimique* DU BOIS. — TRAITEMENT PAR LA SOUDE CAUSTIQUE, DANS LE LESSIVEUR ROTATIF. — AUTRES PROCÉDÉS POUR LA PRÉPARATION DE LA *pâte chimique* DU BOIS. — PROCÉDÉ MIXTE OU TRAITEMENT DU BOIS PAR LA VAPEUR.

Nous venons d'exposer les conditions de fabrication et d'emploi de la pâte de bois mécanique, et nous avons vu que sa grande qualité est le bon marché, tandis que ses inconvénients sont :

1° Sa couleur, qui n'est jamais parfaitement blanche, puisqu'elle conserve assez sensiblement la couleur naturelle du bois sec dont elle provient;

2° Son défaut de ténacité, provenant de ce que les fibres de bois étant encore pénétrées, au moment de leur division, par la totalité de la matière incrustante, sont détachées moins longues, moins fines et moins feutrantes.

Mais il est parfaitement possible d'extraire du même bois qui produit la pâte mécanique, de la pâte aussi blanche et aussi tenace que celle du chiffon. On emploie pour cela des procédés de fabrication spécialement chimiques, et la pâte prend le nom de *pâte de bois chimique*, en opposition avec le nom de *pâte de bois mécanique.*

Le procédé chimique pour le traitement du bois, ne diffère pas, dans son principe, du procédé qui sert à traiter la paille.

Le bois, découpé en rondelles, est soumis à un lessivage par la soude caustique, dans des lessiveurs fixes ou tournants analogues à ceux qui servent à traiter la paille, seulement la proportion de soude doit être plus considérable et la pression plus élevée. Par suite, l'obligation de régénérer la soude des lessives au moyen du four Porion s'impose plus énergiquement que pour la paille.

Le bois, bien lessivé et lavé, est ensuite soumis à un bain de chlorure de chaux, qui achève le blanchiment de la cellulose du bois.

On comprend que par ce procédé, la matière incrustante du bois étant intégralement dissoute, les fibres se détachent avec toute leur longueur et leur finesse élémentaires, et qu'elles fournissent une pâte aussi blanche et aussi tenace que celle du chiffon

et susceptible de la même application aux papiers supérieurs.

Cette méthode n'a que deux inconvénients : le danger résultant de l'emploi de hautes pressions, et le coût élevé de la pâte ainsi produite. Néanmoins de grands efforts sont faits en ce moment pour résoudre industriellement ce problème. Il existe en Amérique, près de Philadelphie, une usine qui produit 10 tonnes de pâte sèche par jour. L'Angleterre possède quelques usines qui ont terminé leurs essais, et la France en compte en ce moment, en construction, trois ou quatre susceptibles de livrer de 1,000 à 4,000 kilogrammes de pâte sèche en vingt-quatre heures.

Tel est, en traits généraux, le *procédé chimique* pour la préparation de la pâte de bois. Nous pourrions nous en tenir à cet exposé d'ensemble ; mais nous ne devons pas oublier que la *pâte chimique de bois* est aujourd'hui la question capitale de la papeterie, celle dans laquelle les meilleurs esprits voient l'avenir de cette industrie. En présence de la rareté du chiffon et de la nécessité de fabriquer des papiers à bas prix pour une consommation immense et qui ne fera que s'accroître dans l'avenir, le procédé qui permet de transformer en papier les branches des arbres de nos forêts, a une importance, sociale, pour ainsi dire, en même temps que commerciale et industrielle. Il nous paraît donc intéressant de faire connaître avec détail le procédé que nous ne venons de mentionner que d'une manière générale et dans le but seulement de rendre plus facile au lecteur l'intelligence des détails pratiques de la méthode.

Nous donnerons une idée exacte et en même temps complète des procédés récemment imaginés et mis en usage pour la fabrication de la pâte chimique du bois, en reproduisant ici quelques pages du rapport sur le *Papier et la papeterie à l'Exposition internationale de Londres*, adressé en 1873 au Ministre de l'agriculture et du commerce, par M. Aimé Girard, professeur de chimie industrielle au Conservatoire des arts et métiers de Paris. Le savant professeur du Conservatoire donne à la fois, dans ce travail, des détails historiques peu connus sur l'inventeur du *procédé chimique* pour l'extraction du bois, et un exposé détaillé de la mise en pratique de ce procédé.

M. Aimé Girard nous fait d'abord connaître le véritable inventeur du procédé chimique. Ainsi que nous l'avons dit dans le chapitre sur les succédanés du chiffon, le bois a figuré parmi les substances si nombreuses et si diverses que l'on essaya à la fin du siècle dernier comme succédanés du chiffon ; mais ces essais n'avaient jamais abouti à une méthode pratique. Ce fut l'invention de la machine Woelter, faite en 1847, et qui donnait la pâte de bois moulu, qui amena à chercher une méthode propre à fournir une pâte blanche. En effet, la pâte de bois produite par la machine Woelter reste toujours un peu jaunâtre, et à cause de sa ténacité limitée ne peut servir seule à préparer directement de la pâte à papier. Il fallait transformer le bois en une véritable pâte, aussi blanche et aussi tenace que le chiffon. C'est ce que vint réaliser le *procédé chimique*. Mais à qui faut-il attribuer le mérite de cette invention ?

« Depuis de longues années, dit M. Aimé Girard, la constitution du bois avait été établie par M. Payen ; ce savant avait montré que le tissu végétal, formé primitivement de cellules allongées, souples et fibreuses, constituées par de la cellulose pure, se compliquait peu à peu, en vieillissant, du fait de l'incrustation de ces fibres par des matières nouvelles, nombreuses, variées, qu'il avait désignées sous le nom de *matières incrustantes*, et caractérisées par ce fait qu'en général elles comportent dans leur composition plus de carbone que la cellulose pure. Dès longtemps, M. Payen avait établi que celle-ci, résistant énergiquement aux agents chimiques, peut impunément être soumise à l'action des alcalis

bouillants et des acides étendus, tandis que les matières incrustantes se transforment aisément, au contact de ces réactifs, en produits tous solubles, colorés, de nature ulmique si le réactif est alcalin, sucrés si le réactif est acide. Abordant même, dans cette étude délicate, la question si difficile des dosages, M. Payen avait fixé la proportion de cellulose fibreuse contenue dans un certain nombre de bois, et démontré que cette proportion varie, en général, de 35 à 40 pour 100, suivant les essences.

« Des tentatives intéressantes avaient été faites pour transporter du laboratoire dans l'usine ces découvertes de M. Payen, et parmi celles-ci nous ne saurions oublier de mentionner les travaux de MM. Bachet et Machard, ainsi que ceux de MM. Neyret, Orioli et Fredet, sur le traitement du bois par les dissolutions acides étendues ou concentrées.

« D'autres essais, intéressants également, avaient été faits pour utiliser l'action des réactifs alcalins sur les matières incrustantes, et débarrasser de ces matières la cellulose fibreuse ; mais tous ces essais tournaient dans le même cercle, et, malgré l'habileté des inventeurs, ils n'avaient, en réalité, conduit à aucun résultat pratique, lorsqu'en 1857, un manufacturier anglais, M. Houghton, rompant brusquement avec les procédés proposés par ses devanciers, osa aborder, à l'égard du bois, l'emploi simultané des liqueurs alcalines concentrées et des pressions considérables.

« Le succès récompensa cette entreprise hardie, et M. Houghton, en employant des lessives à 6 et 7° Baumé, prolongeant leur action sur le bois pendant six heures à la pression de 12 à 14 atmosphères, c'est-à-dire à des températures voisines de 200° centigrades, put en retirer 33 p. 100 environ de belles fibres encore colorées, mais faciles à transformer en pâte blanche et utilisable pour la fabrication du papier.

« Diverses considérations empêchèrent, tout d'abord, le procédé Houghton de se développer ; mais, en 1866, l'inventeur fit la cession de ses brevets à une Société importante qui prit le nom de *Gloucestershire Paper Company*, et, dès lors, la fabrication du papier de bois commença, régulière, dans l'usine de Cone Mills, Lidney (Gloucestershire). D'autres brevets ont été pris, plus tard, en Angleterre, dont le plus important est celui de M. Sinclair, en 1869 ; mais bientôt il fut reconnu que ces brevets, basés sur le même principe que celui de M. Houghton, chauffage à haute pression et en présence de lessives concentrées, lui devaient être subordonnés, et ne pouvaient avoir de valeur que sous le rapport de la forme des appareils proposés, le procédé ne devant être employé qu'avec l'autorisation de la Société cessionnaire des brevets Houghton.

« Les choses sont encore en cet état en Angleterre, où, par une décision de la Chambre des Lords, le brevet Houghton a été prolongé de sept années ; mais il en est autrement hors de ce pays, et, en France notamment, chacun est libre aujourd'hui d'appliquer au traitement du bois le principe sur lequel repose le procédé de cet inventeur. Pour pratiquer ce procédé, M. Houghton a breveté des appareils qui lui sont propres, M. Sinclair en a breveté d'autres ; des combinaisons différentes ont été proposées, et c'est aux manufacturiers désireux de tenter la fabrication de la pâte chimique de bois, à faire un choix entre ces différents systèmes, qui, tous, permettent de chauffer en vase clos, à 14 atmosphères, des copeaux de bois avec des lessives concentrées. »

Après cet historique, M. Aimé Girard aborde la description détaillée des méthodes qu'il faudra désigner, ainsi qu'on vient de le lire, par le nom de *méthode Houghton*, du nom de son inventeur.

« L'intérêt considérable, dit M. Aimé Girard, qu'attachent, avec juste raison, les fabricants de papier à la question dont nous nous occupons en ce moment, justifiera, nous l'espérons, l'étendue des détails dans lesquels nous nous proposons d'entrer au sujet des appareils Houghton et Sinclair, les seuls bien connus jusqu'ici, les seuls d'ailleurs dont les produits fussent représentés à l'Exposition de Londres.

« Nous nous occuperons d'abord du procédé Houghton ; c'est toute justice, croyons-nous, que de rapporter à l'inventeur l'honneur principal des procédés actuels.

« Le bois dont l'emploi présente le plus d'avantages est le pin. Le premier soin du fabricant doit être de le réduire en fragments menus. L'appareil le plus habituellement employé dans ce but, et dont le constructeur est M. Lee, est composé d'une puissante varlope, agissant verticalement, et à laquelle sont annexés deux cylindres cannelés, chargés d'achever la division de la matière. Qu'on imagine une fosse en maçonnerie de $1^m,50$ de profondeur environ sur 2 mètres de largeur ; parallèlement à l'un des côtés de cette fosse est dressé verticalement un grand plateau en fonte de 2 mètres de diamètre, tournant rapidement autour d'un arbre calé au centre du plateau ; dans ce plateau ont été réservées, suivant deux rayons opposés et une longueur de 30 centimètres environ, deux cages rectangulaires, destinées à recevoir l'une et l'autre un fer de varlope, oblique par rapport au plan du plateau. A côté de ce plateau, perpendiculairement à la surface et au-dessous du point de passage des fers, sont disposés deux cylindres cannelés de 80 centimètres de longueur environ sur 30 centimètres de diamètre et marchant en sens contraire. Les cylin-



Fig. 122. — Tremble.

dres et la fosse, enfin, sont recouverts d'une caisse en bois qui garantit contre les projections. L'appareil exige de 10 à 12 chevaux de force. Par une main fermée, en fonte, inclinée à 45°, le bois descend d'un atelier placé à l'étage supérieur, sous la forme de grandes bûches écorcées, de 2m,50 de longueur, et vient, par son propre poids, s'appuyer contre la surface extérieure du plateau; un copeau se détache, et ce copeau, projeté dans la caisse, vient tomber entre les cylindres cannelés, qui le broient en fragments dont la grosseur atteint à peine celle d'une noix; c'est en cet état que le bois est porté au lessiveur Houghton.

« Celui-ci est formé d'une énorme chaudière, dans laquelle bois et lessive se trouvent portés à la température voulue par une circulation d'eau prenant et transportant à travers un long serpentin en fer la chaleur d'un foyer incandescent. Ce système de chauffage est celui que l'on connaît sous le nom de Système Perkins. La chaudière Houghton, faite de tôle forte soigneusement rivée, mesure 21 mètres de longueur sur 1m,50 de diamètre; elle peut contenir de 4 à 5 tonnes de bois, et fournit, par conséquent, une tonne et demie de pâte prête à être lessivée et blanchie. Elle est faite de cylindres en tôle d'un mètre de longueur et de 2 centimètres d'épaisseur,

soigneusement assemblés deux à deux à l'aide d'un couvre-joint de même force, que maintiennent quatre rangées de rivets. Élevée sur de solides piliers en maçonnerie, exposée à l'air libre, portant à sa partie supérieure une vaste chambre d'expansion, fermée enfin à l'une de ses extrémités par une calotte fixe, à l'autre par une calotte mobile facile à fermer au moyen de boulons à charnières semblables à ceux dont on fait usage pour la fermeture des chaudières à injecter les bois, la chaudière Houghton constitue, en somme, un appareil monstrueux, qui, croyons-nous, en compte dans l'industrie peu de semblables. Dans l'intérieur de cet appareil, le long de chacune des parois et à moitié de la hauteur, sont disposés des rails légers, sur lesquels peuvent courir, à l'aide de galets dont ils sont garnis, les paniers en tôle perforée dans lesquels le bois est entassé au sortir du découpoir.

« Le chauffage a lieu soit par deux, soit par quatre foyers; c'est ce dernier nombre que nous considérerons pour l'instant. Dans chacun de ces foyers sont disposés dix appareils de chauffage; chacun d'eux est formé d'un tube en fer forgé de 2 centimètres de diamètre, dont la paroi mesure 8 millimètres d'épaisseur, qui, après s'être recourbé à plusieurs reprises au milieu de la flamme, vient enfin déboucher dans la chaudière, se couche sur le fond, parcourt en ligne droite le quart de sa longueur, se recourbe à l'extrémité de sa course, revient sur ses pas pour ressortir près du point d'entrée, et retourne enfin au foyer. Chaque appareil de circulation nécessite, on le voit, l'ouverture dans la paroi de deux orifices, l'un pour l'entrée, l'autre pour la sortie, et, comme ces appareils sont au nombre de quarante, il en résulte que le nombre des orifices ouverts, de ce fait, dans la chaudière, est de quatre-vingts. Ces quatre-vingts orifices sont répartis en deux groupes de quarante chacun, situés l'un à gauche, l'autre à droite, au quart de la longueur. C'est là que se trouvent les points faibles de l'appareil; aussi, pour en assurer la solidité, ce couvre-joint se trouve-t-il, en l'un et l'autre de ces points, remplacé par un véritable cylindre de tôle forte de 35 millimètres et long d'un mètre environ.

« Construite dans ces conditions, la chaudière, malgré ses vastes dimensions et les pressions élevées qu'elle doit supporter, offre des conditions de solidité remarquables; calculée pour résister à une pression de 140 atmosphères, essayée à 28, elle ne doit, d'ailleurs, jamais marcher au delà de 14.

« Le chargement de ces chaudières constitue une opération des plus simples. Dix-huit paniers percés de trous, remplis de bois débité en copeaux, sont, l'un après l'autre, enfournés par l'extrémité cuverte; poussés en avant, ils roulent par leurs galets sur les rails longitudinaux, et bientôt remplissent la capacité intérieure. Fermée ensuite hermétiquement, la chaudière reçoit, par un jeu de robinets placés près de l'extrémité fermée, une lessive de soude caustique marquant 8° à l'aréomètre Baumé, telle en un mot qu'à 100 kilogr. de bois elle présente 300 kilogr. d'alcali caustique. Toutes les communications avec l'extérieur étant alors interceptées, on maintient pendant six heures les foyers en feu; des manomètres, une soupape de sûreté, garantissent l'exactitude de la température sous l'influence de laquelle la désagrégation du bois s'opère progressivement. Lorsqu'elle est terminée, on fait écouler la lessive, transformée alors en une liqueur noire chargée de composés ulmiques, et l'on tire les wagonnets dont le contenu, porté dans des cuviers ordinaires, lavé simplement à l'eau, constitue ce qu'on pourrait, à proprement parler, appeler le défilé brut du bois.

« Dans le procédé Sinclair, dont M. Nicol est à Glasgow le représentant, le principe de l'attaque, la nature des liqueurs, la pression que le bois doit supporter, sont de tous points semblables à ce que nous venons d'exposer; mais l'appareil employé diffère de l'appareil Houghton. Il en diffère, d'abord, en ce qu'il est chauffé, non plus par une circulation d'eau chaude, mais par l'action directe des flammes du foyer; il en diffère, en outre, en ce que la lessive, immobile dans le système Houghton, ou du moins ne se déplaçant que par le changement de densité des couches, est, dans le système Sinclair, maintenue constamment en mouvement. L'appareil Sinclair, véritable cuvier de lessivage à haute pression, est composé essentiellement d'un cylindre vertical de 6 mètres environ de hauteur sur 1 mètre de diamètre, formé de tôles fortes, soigneusement assemblées à double rivure. A la partie inférieure de ce cylindre est réservé un cône, en tôle épaisse également, qu'entoure la flamme du foyer, et qui doit faire office de chaudière pour le chauffage de la lessive; latéralement, et près de la base du cylindre, une tubulure, hermétiquement fermée par une calotte en fonte soigneusement taraudée, servira, à la fin de l'opération, à la vidange de l'appareil.

« Concentriquement au cylindre, à 5 centimètres environ de sa paroi intérieure, s'élève dans la chaudière un deuxième cylindre en tôle mince perforée; enfin un troisième cylindre, de même nature, mais étroit et ne mesurant que 15 centimètres de diamètre, s'élève, au centre, depuis la base jusqu'au sommet de la chaudière. Ces deux cylindres intérieurs reposent, l'un et l'autre, sur une grille horizontale dressée au-dessous de la tubulure et séparant la chaudière conique du cylindre proprement dit. C'est dans l'espace annulaire réservé entre ces deux cylindres, espace dont le rayon est de 40 centimètres environ, que le bois réduit en copeaux est soigneusement empilé.

« Tout l'appareil enfin est encastré dans une maçonnerie solide; un diaphragme de briques, disposé

en spirale entre la paroi du fourneau et celle du cylindre, établit autour de celui-ci un long carneau hélicoïdal que la flamme doit parcourir dans toute son étendue, et dont la disposition permet de rendre aussi régulière que possible la chauffe de l'appareil.

« On comprend déjà comment fonctionne cette chaudière ; aussitôt qu'elle est close, remplie de bois et de lessive, le foyer est mis en feu ; sous l'action de la chaleur, la lessive, diminuant de densité, s'élève verticalement le long des parois échauffées; arrivée au sommet, elle se déverse sur la masse de bois, redescend par le centre, où elle trouve une température moins élevée, et où par suite sa densité augmente, retourne ainsi à la chaudière, d'où, échauffée de nouveau, elle s'élève encore pour redescendre une deuxième fois et continuer ensuite le même mouvement. Dans ces conditions, un courant continu de lessive concentrée circule régulièrement à travers la masse à décomposer. Les appareils de M. Sinclair sont d'ailleurs construits, comme ceux de M. Houghton, avec un grand soin; essayés, comme ceux-ci, à la pression hydraulique de 28 atmosphères, ils paraissent être dans de bonnes conditions pour résister aux pressions élevées qu'ils doivent subir.

« Aux deux systèmes d'appareils que nous venons de décrire, est venu se joindre tout récemment un système nouveau proposé en Allemagne par M. Ungerer, système qui paraît reposer sur l'emploi d'un lessivage méthodique; d'autres, sans doute, sont en ce moment à l'étude ; quelques industriels même ont, dès à présent, entrepris la désagrégation chimique du bois dans des lessiveurs rotatifs à parois épaisses, en faisant appel à la vapeur directe pour le chauffage des masses en réaction ; mais nous n'avons pas sur la marche de ces divers procédés des renseignements suffisants pour pouvoir en parler en ce moment.

« Quel que soit, d'ailleurs, celui de ces procédés que l'on choisisse, le produit, débarrassé de la liqueur alcaline qui le mouille, se présente absolument sous le même aspect et avec les mêmes qualités, ainsi que le prouvaient les échantillons exposés cette année à Londres. Le bois, débarrassé de la matière incrustante, a perdu toute sa rigidité, et les fibres, qui ont conservé toute la longueur des fragments primitifs, s'effilochent aisément sous le doigt et se réduisent, sous la moindre pression, en une pulpe soyeuse et à reflets brillants. La couleur en est blonde, et sous cet état le bois lessivé constitue un produit remarquable, dont le blanchiment ne doit pas exiger, à coup sûr, une dépense de plus de 8 à 10 francs par 100 kilogrammes.

« C'est déjà un produit commercial, et des diverses formes sous lesquelles peut se présenter la pulpe de bois, c'est peut-être la plus avantageuse pour la vente en papeterie. Son prix est de 60 francs environ les 100 kilogrammes de sec, à bord, dans un port d'Angleterre ; on peut le considérer comme du défilé non blanchi.

« Poursuivons maintenant la suite des opérations qu'exige sa transformation en papier ; occupons-nous de son blanchiment. Deux procédés sont ici en présence, le procédé ordinaire au chlorure de chaux et le procédé mixte de M. Tessié du Motay, au chlorure de chaux et au permanganate de soude, procédé déjà appliqué au blanchiment de certains tissus. Les partisans de ce dernier procédé assurent que l'emploi du permanganate de soude et de l'acide sulfureux est indispensable pour le blanchiment de la pâte de bois; ils disent qu'après le traitement au chlorure de chaux la pâte de bois la plus blanche ne tarde pas à prendre une teinte rosée, dont il devient ensuite impossible de la débarrasser par les procédés ordinaires. Telle n'est point, cependant, l'opinion de tous ceux qui ont étudié cette question ; quelques-uns, tout en reconnaissant les avantages qui résultent de l'emploi du permanganate de soude et de l'acide sulfureux, limitent ces avantages à un gain considérable dans la durée des opérations ; suivant ces observateurs, on obtient en quelques heures, dans ces circonstances, des effets qui, dans les circonstances habituelles, eussent exigé des journées entières.

« Nous ne nous prononcerons pas sur ce point; il faut attendre l'expérience industrielle; mais, quelques résultats qu'elle fournisse, il sera, dans tous les cas, intéressant d'essayer l'application du chlore gazeux à la pâte de bois : tous les praticiens savent, en effet, avec quel succès on décolore les matières nerveuses, les chanvres neufs, etc., destinés à la fabrication des papiers nerveux, du papier végétal, etc., en les soumettant d'abord à l'action du chlore gazeux, puis à un léger bain de chlorure liquide.

« Peu importe d'ailleurs, pour l'instant, le procédé employé ; le point important à considérer, c'est la facilité avec laquelle la pulpe de bois se décolore et se transforme en une fibre soyeuse, brillante, d'une blancheur parfaite, véritable cellulose à l'état de pureté, dont le feutrage ne laisse rien à désirer, et qui, raffinée par la méthode ordinaire, fournit des papiers excellents, sans sécheresse, analogues en un mot à ceux qu'obtiennent avec le sparte les fabricants anglais. »

Après avoir parlé du prix de revient des pâtes chimiques de bois, question qui rend fort incertaine encore l'absence de renseignements exacts, M. Aimé Girard ajoute :

« Quoi qu'il en soit du prix de revient, les fabriques de pâtes de bois livrent, dès à présent, en Angleterre leurs produits au commerce : la pâte blan-

chie au prix de 70 francs les 100 kilogrammes ; la pâte blonde simplement lavée au sortir du bouilleur, pressée et contenant encore 50 pour 100 d'eau, au prix de 30 francs les 100 kilogrammes, soit 60 francs les 100 kilogrammes de sec.

« C'est à essayer ce dernier produit que, suivant nous, nos manufacturiers doivent s'attacher, car c'est, en général, chose dangereuse que le transport de pâtes blanches, toujours disposées à ramasser le long du chemin les impuretés qu'elles rencontrent. Mais ce qui sera préférable encore, ce sera de tenter l'application directe, en notre pays, du traitement du bois à haute pression par des lessives concentrées. C'est ce que font déjà, dans les Landes, deux compagnies, dont la première a installé à Mios la chaudière de M. Houghton et ne tardera pas à expérimenter sur une échelle industrielle les procédés de M. Tessié du Motay, dont la seconde, établie à la Hume, près d'Arcachon, est confiée à la direction de M. Fistié ; c'est ce que font à Wizernes MM. Dambricourt, à Essonnes MM. Darblay, qui, aux appareils précédents, ont substitué les lessiveurs cylindriques ou sphériques ordinaires ; c'est ce que d'autres manufacturiers encore se préparent à faire dès à présent.

« Nous accompagnons ces tentatives de tous nos vœux ; les fabricants français ne nous ont pas toujours habitué à tant de hardiesse, et, quand nous apprenons que MM. Houghton, Sinclair et d'autres installent leurs procédés de tous côtés, en Angleterre, en Belgique, en Allemagne, en Autriche, en Suède, c'est pour nous une satisfaction véritable de pouvoir affirmer que, loin d'être en retard, la France sera, cette fois, l'une des premières à réaliser l'application des nouveaux procédés. »

Pour être complet sur une question qui représente l'avenir de la papeterie, nous citerons quelques autres procédés chimiques qui ont été proposés pour obtenir de la pâte de bois.

M. Bachet-Machard traite le bois par l'acide sulfurique ou chlorhydrique faible, pour saccharifier la matière incrustante du bois. L'inventeur avait en vue, au début, de saccharifier le bois; la pâte à papier ne devait être qu'un produit secondaire de la fabrication de l'alcool ; mais dans la pratique, c'est l'inverse qui s'est produit : la pâte à papier est devenue le produit principal, et l'alcool le sous-produit.

MM. Iwan Kœchlin et Cie ont exploité à l'île Saint-Martin-Châtel (Vosges) le brevet *Bachet-Machard*, qui a été également essayé en grand à Bex et à Saint-Tryphon (Suisse). Voici la marche du procédé.

Le bois, préalablement scié en rondelles de $0^m,02$ d'épaisseur, est jeté dans des cuves, que l'on achève de remplir avec l'eau et l'acide sulfurique étendu d'un *dixième* d'eau. Chaque cuve contient 6 stères. On fait bouillir pendant 18 heures pour cuire le bois. Les rondelles sont ensuite lavées, pour les débarrasser de l'acide, puis passées aux *concasseurs* et aux *moulins*. Chaque stère de bois rend environ 150 kilogrammes de pâte sèche. Pour 100 kilogrammes de pâte on emploie 30 kilogrammes d'acide, 62 kilogrammes de houille. En comptant à 6 francs le stère de bois, le prix de revient des 100 kilogrammes de pâte s'élève à 9 fr. 72.

Il est probable que l'acide sulfurique bouillant transforme en sucre la matière incrustante du bois, sans toucher à la cellulose, et qu'en même temps certains principes du bois se convertissent en glucose. La cellulose devient dès lors facile à séparer en fibres par des actions mécaniques.

Le procédé *Bachet-Machard* donne une pâte brune, avec laquelle on fabrique un bon papier de pliage. Par un demi-blanchiment, on transforme facilement cette pâte brune en une pâte blonde, qui coûte 25 francs les 100 kilogrammes et qui peut servir, avec ou sans mélange, à la fabrication des papiers bulles et de tous les papiers de couleurs. Mais jusqu'à présent on n'a pas réussi à transformer *économiquement* cette pâte blonde en pâte blanche.

On traite également depuis quelques années les rondelles en les immergeant à froid dans une sorte d'eau régale pendant quelques heures, ou à chaud dans de l'eau régale étendue. Après un lavage à l'eau froide, on réduit la matière, sous des meules verticales de granit, en une pulpe brune.

A Pontcharra, près de Grenoble, on em-

ploie l'eau régale pour désagréger le bois. On place 94 parties d'acide chlorhydrique ordinaire et 6 parties d'acide azotique dans des vases en grès de la contenance de 600 litres, en opérant à froid. Les matières sont laissées en présence pendant 6 à 12 heures. Il faut 60 kilogrammes d'eau régale pour 100 kilogrammes de bois.

Pour opérer à chaud on mêle 6 parties d'acide chlorhydrique à 4 parties d'acide azotique et à 240 parties d'eau ; on emploie des cuves à double fond, en granit, et on chauffe à la vapeur barbotante pendant 12 heures, puis on lave et on broie. Disons cependant que ce procédé est dangereux.

On a proposé, en outre, de cuire le bois avec l'ammoniaque en vase clos, en chauffant à la vapeur au moyen d'un serpentin. Pour désagréger 1,500 kilogrammes de bois, il faut 3,000 litres d'ammoniaque ordinaire. On ajoute 30 à 45 kilogrammes de soude caustique et on termine par un blanchiment.

Enfin, dans ces derniers temps, M. Tessié du Motay a fait breveter un procédé pour le blanchiment de la pâte de bois par le permanganate de soude. Le bois est traité à haute pression par des lessives alcalines, puis blanchi au moyen du permanganate de soude. On précipite les matières incrustantes dissoutes dans la lessive par un courant d'acide carbonique, de sorte que l'alcali se trouve régénéré sans grands frais.

On a enfin proposé de remplacer les alcalis par du sulfure de sodium qui agirait comme la soude caustique, mais qui pourrait se régénérer facilement ; car il suffirait d'évaporer et de calciner les lessives pour détruire les matières organiques et retrouver le sulfure alcalin.

Ainsi la matière qui a servi à cuire le bois pourrait être reconstituée sans beaucoup de perte, et servir presque indéfiniment aux opérations. On comprend l'économie qui pourrait résulter de cette méthode, si le sulfure alcalin avait la propriété qu'on lui attribue de pouvoir remplacer la soude caustique.

L'expérience ne s'est pas encore prononcée en faveur des derniers procédés chimiques que nous venons de signaler. Nous ne les mentionnons par conséquent qu'avec réserve. Pour le moment, la pâte chimique ne s'obtient guère qu'au moyen de la soude caustique, dans les lessiveurs rotatifs, à la pression de 5 à 6 atmosphères. Les autres procédés ne sont qu'à l'état d'essais.

Entre le procédé mécanique et le procédé chimique servant à préparer la pâte de bois, il faut placer un système mixte tenant de l'un et de l'autre et par lequel nous terminerons cet exposé de l'état actuel de la fabrication du papier de bois. Nous voulons parler de la préparation de la pâte de bois au moyen de la vapeur seule, sans lessivage alcalin.

L'inventeur de ce système mixte est M. Aussedat, ingénieur français.

M. Aussedat opère la désagrégation du bois au moyen d'une injection de vapeur.

L'appareil dont l'inventeur fait usage se compose d'une chaudière verticale pouvant supporter la pression de 6 atmosphères : elle a 1 mètre 4 de diamètre sur 3 mètres environ de hauteur, et est fermée, à sa partie supérieure, par un trou d'homme, qui sert à charger et à décharger le bois. A sa partie inférieure est une grille sur laquelle le bois repose. Entre cette grille et le fond est un espace suffisant pour recueillir la vapeur d'eau condensée; cette vapeur est évacuée au moyen d'un robinet selon la marche de l'opération.

Un autre robinet, placé sur le trou d'homme, sert, à la fin de l'opération, à évacuer la vapeur d'eau non condensée. La chaudière repose sur deux tourillons latéraux formant presse-étoupe, qui servent en même

temps à l'introduction de la vapeur. On remplit de bois la chaudière, on ferme le trou d'homme et on laisse arriver peu à peu la vapeur. On ouvre le robinet d'introduction au tiers seulement, puis on le règle de façon à n'atteindre la température correspondant à 5 atmosphères qu'au bout de trois à quatre heures. On maintient pendant une heure environ cette pression.

Il faut souvent, pendant l'opération, évacuer l'eau condensée en ouvrant le robinet inférieur, car le moindre contact du bois avec ces eaux le rendrait complétement noir. Le courant de vapeur qui s'établit au moment de l'ouverture de ce robinet facilite la désagrégation du bois, tandis qu'il entraîne, par dissolution ou par déplacement, toutes les matières gommeuses et résineuses qui accompagnent le ligneux.

La durée de l'injection de vapeur varie selon les bois employés. Il faut trois heures pour les bois blancs, peuplier, tremble, bouleau, etc., et cinq heures pour les bois durs et les bois résineux.

Au bout de trois ou quatre heures on ouvre les deux robinets de la chaudière, afin d'évacuer la vapeur, et l'appareil étant refroidi, on procède au déchargement.

Le bois se présente alors avec une couleur rougeâtre plus ou moins foncée, selon les essences de bois employées et la pression de la vapeur injectée. Plus la pression a été forte, plus la couleur du bois est foncée.

Le bois que l'on soumet à l'action de la vapeur peut être avec ou sans écorce, avec ou sans nœuds et les parties pourries ; les nœuds sont suffisamment attendris par l'injection, les parties pourries sont entraînées avec l'eau de condensation. Il vaut mieux enlever l'écorce que de la laisser ; mais cette opération se fait bien plus facilement après l'injection qu'avant. Généralement on met des bois sous la forme de bûches ayant 1 mètre de longueur, quel que soit leur diamètre ; mais on peut aussi utiliser les copeaux, le déchet des scieries, des ateliers d'emballeurs, de parqueteurs, etc.

Après le lessivage alcalin, il faut procéder au *défibrage* du bois. Pour cela, on commence par le couper en rondelles épaisses de 2 centimètres environ à l'aide de la scie circulaire.

M. Aussedat opère le *défibrage* des rondelles de bois dans le *concasseur* imaginé par M. Iwan Kœchlin et appliqué pour la première fois à l'île Saint-Martin. Cet appareil remplace avec avantage les rebattes lourdes et encombrantes dont on se servait à Bex (Suisse) et à Vizille (Isère). Le *concasseur* de M. Iwan Kœchlin est une sorte de moulin à café. Il se compose essentiellement d'un arbre vertical sur lequel est montée une noix d'une disposition spéciale qui entraîne, brise et écrase le bois contre les parois d'une enveloppe fixe. L'intérieur de cette enveloppe présente en sens inverse le relief de la noix. Avec un *concasseur* qui reçoit 3 chevaux de force, on peut, en une heure, défibrer 35 kilogrammes de bois.

Le bois étant concassé, on le mélange avec une forte quantité d'eau et on amène la pâte au *moulin raffineur*.

Les meules employées par M. Aussedat sont coniques, en pierre et d'une seule pièce, car l'eau désagrége très-vite le plâtre au moyen duquel on a l'habitude de relier les fragments ; au défaut de pierres entières, on peut relier les pâtes avec du ciment.

La pâte chimique de bois obtenue par ce procédé est excellente pour fabriquer les cartons de luxe et les papiers de tenture.

La teinte blonde du bois forme un fond très-agréable à l'œil, et qui est très-apprécié du fabricant de papiers peints. Les couleurs y paraissent avec des tons plus frais et plus vifs que sur tout autre papier.

Il est possible, du reste, que l'on arrive à blanchir économiquement la pâte blonde fournie par la méthode Aussedat. Le problème est plus facile que celui du blanchiment

de la pâte Vœlter, puisque la séve et la résine de bois ont été en grande partie déplacées par l'action dissolvante de la vapeur.

Comment expliquer l'utilité de l'injection de vapeur pour préparer la pâte de bois? Il est probable qu'il y a là une double action mécanique et chimique; la vapeur chasse et dissout une grande partie des matières gommeuses et résineuses qui remplissent les cellules du bois. De plus, la chaleur dégage une certaine quantité d'acide acétique, dont l'action s'ajoute à celle de la vapeur, pour décomposer ou modifier la matière incrustante du tissu ligneux.

Tel est le procédé de M. Aussedat qui, n'étant ni mécanique, ni chimique, mérite, comme on le voit, de prendre le nom de *procédé mixte*. L'avenir dira ce qu'il faut penser de cette manière particulière de préparer la pâte de bois.

CHAPITRE XXV

NOMENCLATURE DES DIVERS PAPIERS. — NOMS, DIMENSIONS ET POIDS DES PAPIERS D'ÉCRITURE ET D'IMPRESSION. — PAPIERS DIVERS EMPLOYÉS DANS L'INDUSTRIE ET DANS LA PHARMACIE.

Il ne sera pas inutile de donner la nomenclature des nombreux papiers répandus dans le commerce et qui ont des emplois divers. Les dimensions, le poids, les noms varient singulièrement. Voici les dénominations actuelles des papiers d'écriture et d'impression.

DÉNOMINATIONS	DIMENSIONS		POIDS DE LA RAME		
	Largeur	Hauteur			
Grand monde (qui sert pour les cartes, les dessins).........	1m,194	0,87	100 kil.	à	120
Grand aigle.......	1 ,014	0,688	65	à	70
Grand soleil.......	1 ,000	0,69	50	à	55
Grand colombier....	0 ,90	0,60	45	à	50
Grand jésus (impres., écrits)....	0 ,72	0,56	25	à	30
Jésus (1) (impres.)..	0 ,70	0,55			
Grand raisin (impressions).......	0 ,64	0,50	12	à	15
Cavalier (impres.)..	0 ,60	0,45	10	à	12
Double cloche (écrits).	0 ,58	0,39	7	à	8
Carré (impressions, écrits)..........	0 ,56	0,45	8	à	10
Coquille (écrits)....	0 ,56	0,44	5	à	10
Coquille (sans colle pour copie de lettres)..........	0 ,57	0,45			
Écu (écrits).......	0 ,53	0,40	8	à	10
Couronne (impressions, écrits)....	0 ,46	0,36	4	à	6
Tellière (mémoires, comptes)........	0 ,45	0,35	4	à	5
Florette (écrits)....	0 ,44	0,34	4	à	5
Pot (écrits)........	0 ,40	0,31	3	à	5
Cloche de Paris (écrits)..........	0 ,30	0,29	3	à	4
Petite cloche normande (écrits)...	0 ,36	0,26	2	à	3
Petit à la main....	0 ,36	0,20	3	à	4
Pelure (papier pour les fleurs artificielles)..........	0 ,76	0,50	»	à	»

On vend plusieurs sortes de papiers bien distincts : les uns, comme ceux d'écriture et d'impression, complétement terminés, et ayant reçu le dernier apprêt qui leur convient; les autres, ayant encore besoin de recevoir diverses préparations. Les *papiers réactifs*, les papiers employés en médecine, etc., appartiennent à ce dernier groupe. Parlons d'abord de la première catégorie que nous venons d'indiquer.

Le papier *brouillard* est fait de chiffons colorés et destiné à boire l'encre. Le plus fin sert à faire des papillotes.

Le papier *à calquer* ou *à décalquer*, employé spécialement par les architectes pour la reproduction de dessins, est demi-transparent. Il est fait de filasse de chanvre ou de lin écru, non blanchi, qui est collé naturellement. On le nomme aussi *papier végétal*.

Le papier *à aiguilles* est fait d'une pâte

(1) Les dénominations de *grand jésus* ou *petit jésus* viennent de ce qu'anciennement le nom de *Jésus* se trouvait, en filigrane, dans certains papiers.

fine, d'une teinte noir-bleuâtre et que l'on satine. Il sert, comme son nom l'indique, à envelopper les aiguilles.

Les papiers à *billets de banque* sont faits également de filasse écrue coupée, lessivée et réduite en pâte. Nous avons parlé du filigranage, particularité importante dans cette espèce de produit. On le fait à la cuve, sur de petites formes spéciales. Dans la mise en feuilles de ce papier, on doit *échanger* et faire sécher chaque feuille entre deux buvards, pour adoucir le grain et faire disparaître les marques des feutres ou flanelles. La pâte doit être d'une très-grande pureté. On chauffe les cuves au bain-marie, afin que la vapeur n'introduise pas des matières étrangères dans la pâte, comme cela a souvent lieu dans le papier ordinaire, lorsque la vapeur arrive dans la cuve en passant par des tuyaux, des assemblages, etc.

La grandeur de la cuve dépend du papier à fabriquer; elle est, par conséquent, très-variable.

Le *papier de Chine*, dont la fabrication a été décrite dans la première partie de cette Notice, est doux, souple et solide. Ce papier, qui est recherché pour les belles impressions de la gravure ou de la lithographie, a été l'objet de nombreuses imitations, plus ou moins heureuses, de la part des fabricants européens.

Les *papiers de fantaisie*, coloriés, marbrés ou maroquinés, gaufrés, etc., sont employés principalement par les relieurs. On parvient à moirer et à gaufrer le papier au moyen de deux cylindres. Le premier, en fonte, porte le dessin en relief, et l'imprime en creux, par une forte pression, sur le second cylindre, qui est en papier. Lorsque la feuille passe entre cette sorte de laminoir, elle suit les ondulations des deux cylindres; s'abaissant sous les dessins pleins du premier, remplissant les cavités du second : elle en sort moirée ou gaufrée. Ces papiers doivent être solides et bien collés.

Le *papier pelure d'oignon* doit être le plus fin possible. Il sert à l'écriture, comme chacun sait. On l'emploie aussi dans la bijouterie, pour envelopper les objets précieux. Dans certains commerces de luxe, on en fait des découpures qui servent à orner divers produits.

Le papier *serpente* sert à la fabrication des éventails.

Parmi les papiers d'emballage, le *papier à sucre* forme une classe à part. Il est très-épais et on le fait de deux couleurs. Les sucres destinés à l'exportation sont enveloppés, dans les raffineries, avec du papier violet, tandis que ceux qui doivent être consommés en France sont recouverts de papier bleu. Les pains de sucre expédiés à des marchands qui les font casser, ne restent revêtus, sans autre papier d'emballage, que de leur *capuchon*, cône en papier fort ou en carton mince, dont ils ont été munis pendant les dernières opérations, afin que la *robe* du pain ne se salisse pas.

Le *papier timbré* est fabriqué à la cuve. Il y a peu d'années seulement que le gouvernement a permis au concessionnaire de remplacer, dans la préparation de la pâte de ce papier, les moulins à maillets par les piles à cylindres. Il est filigrané avec beaucoup de soin, afin de rendre la fraude plus difficile.

Le nom de *timbre*, qui désigne les marques apposées par l'administration, et qui confère aux actes leur caractère d'authenticité, par suite de la difficulté de l'imitation, tout en donnant au papier une valeur de convention, paraît avoir été emprunté du blason, et tirer son étymologie de ce que le timbre s'imprime en haut de la feuille de papier, comme on plaçait autrefois le casque ou autre couronnement, qu'on nommait *timbre*, en termes de blason.

On a fait d'innombrables recherches pour la fabrication d'un *papier de sûreté*, destiné aux actes publics ou privés, aux papiers-monnaie, aux mandats, etc. Il s'agissait de



Fig. 123. — Bouleau.

fabriquer un papier permettant de reconnaître les grattages, surcharges et décolorations, et pouvant ainsi déjouer toutes les entreprises des faussaires. Seulement on n'a guère trouvé jusqu'ici de procédé pour la préparation d'un tel papier qu'un autre procédé ne puisse détruire ou imiter. Aussi depuis un certain nombre d'années, a-t-on renoncé à poursuivre ce genre de recherches. On s'est occupé plus particulièrement de rendre les filigranes et les dessins imprimés sur des teintes de fonds et d'après divers moyens spéciaux, excessivement difficiles à imiter.

Les *papiers à dentelles*, c'est-à-dire ces papiers aux fines découpures qui entourent les

images de saints ou les emblèmes religieux et que la France fournit au monde catholique tout entier, sont faits à l'emporte-pièce, avec un papier très-mince, spécialement destiné à cet usage.

Les *dentelles* qui ornent les papiers à lettres usités dans quelques fêtes, particulièrement en Angleterre pour les *Valentines*, sont découpées, dans ce pays, par un procédé mécanique imaginé par M. Addenbrook. Ce procédé consiste à estamper le papier au moyen d'une presse à balancier, sur une matrice avec contre-partie. Ensuite on produit rapidement les jours, en frottant avec du papier de verre les parties du papier qui sont devenues saillantes par le choc qu'il a reçu étant posé sur la matrice.

Les *papiers à filtrer* sont de diverses sortes. Destinés à laisser passer les liquides, ils ne peuvent pas être collés. Les papiers à filtrer blancs exigent de la pâte de chiffon. Les plus communs, c'est-à-dire les gris, sont faits d'un mélange de chiffons, de cartons usés et de chiffons de laine.

La fabrication des papiers blancs qui servent à filtrer les liquides, dans les laboratoires de chimie, de pharmacie et chez les fabricants de liqueurs, nécessite l'emploi de pâte de chiffon débarrassée de toute matière agglutinante, et pourtant assez résistante encore pour que le papier plié prenne la forme convenable, et qu'une fois placé dans l'entonnoir, il supporte sans se rompre le poids du liquide. Pour le fabriquer on se sert de chiffons de toile énergiquement lessivés, soumis à une trituration ménagée et à l'action modérée de l'hypochlorite de chaux. La pâte, débarrassée de la chaux par l'acide chlorhydrique, soumise à de très-abondants et complets lavages avec de l'eau très-pure, est mise en forme de manière à donner des feuilles assez épaisses pour être résistantes, tout en restant facilement perméables. Tout cela n'est pas sans offrir beaucoup de difficultés au fabricant.

On prépare, en opérant de la même manière, le papier à filtre gris. Ce dernier est plus spongieux. On le fabrique avec un mélange de vieux chiffons de coton et de chiffons communs de laine. Seulement on supprime tout lessivage et tout blanchiment au chlore, car cet agent altérerait la laine. Ce papier est bien inférieur au blanc, car malgré d'abondants lavages, sa pâte mixte contient des fibres susceptibles de communiquer aux liquides une odeur nuisible, et parfois quelques substances étrangères.

Le papier à filtre dit *papier-Berzelius*, est le plus pur dont on puisse faire usage dans les laboratoires de chimie. Brûlé, il ne laisse aucunes cendres, condition nécessaire pour l'analyse chimique. Berzelius le faisait préparer, en Suède, comme il suit :

La matière de ce papier se compose de chiffons de toile neuve, que l'on fait blanchir sur le pré. Les chiffons humides mis en tas dans des caves, subissent une fermentation qui désunit leurs fibrilles en les altérant. Fortement lessivés à la soude, ils sont réduits en pâte à l'aide du pilonnage. La pâte, traitée par de l'acide chlorhydrique étendu de dix fois son volume d'eau, est soumise ensuite à de fréquents lavages, qui font disparaître toute acidité. En Suède, on emploie à ces lavages une eau de source très-pure. C'est pour cela que le papier, après avoir été brûlé dans le creuset du chimiste, ne laisse qu'une quantité impondérable de cendres, c'est-à-dire de matières minérales.

Ces papiers nous serviront de transition pour parler des papiers employés en médecine, qui subissent des préparations toutes particulières.

Le papier *Fayard et Blayn* est composé de feuilles de papier-mousseline, trempées dans de l'emplâtre de Nuremberg fondu, et qu'on fait passer entre deux règles pour égaliser la couche d'emplâtre. On le rend imperméable au moyen d'une composition

d'huile de lin et d'essence de térébenthine.

On prépare d'une manière analogue les papiers *antirhumatismaux;* — le *papier Rigollot*, qui remplace les sinapismes; — divers papiers à *cautère* (ou épispastiques) sur lesquels on étend les pommades, ou les compositions pharmaceutiques, au moyen d'appareils nommés *sparadrapiers;* — le *papier huilé pour pansements*, composé de papier de soie enduit d'une composition d'huile de lin et de diverses autres substances.

On emploie encore en médecine le papier de diverses autres manières. On confectionne, par exemple, des cigarettes de papier nitré en trempant le papier dans une solution de nitre, et le roulant en cigarettes, lorsqu'il est sec. On emploie également en médecine, particulièrement contre l'asthme et les affections spasmodiques de l'appareil pulmonaire, divers papiers ou cartons que l'on fait brûler dans une chambre close.

On emploie en chirurgie le papier pour faire des *compresses.* Ce sont des feuilles de papier très-minces, sans colle et très-spongieuses, pliées en quatre, et qui remplacent le linge.

Les photographes ou chimistes emploient le papier de *gaïac* (papier Joseph recouvert, au pinceau, de teinture de résine de gaïac).

Citons encore divers papiers *tue-mouches*, fabriqués en trempant du papier buvard dans de l'eau miellée, additionnée d'émétique.

On emploie en Allemagne, pour envelopper la poudre, un papier à *gargousses*, qui est composé de débris d'intestins de divers animaux. Cette espèce de papier est plus solide et résiste mieux aux frottements que le papier ordinaire.

Mentionnons aussi le *papier de verre*, qui sert à nettoyer les métaux.

CHAPITRE XXVI

LE CARTON — SA FABRICATION A LA CUVE, PAR LES PROCÉDÉS MÉCANIQUES ET PAR LA SUPERPOSITION DE FEUILLES DE PAPIER. — LES CARTES A JOUER. — USAGES DU CARTON.

Nous avons parlé, dans la première partie de ce travail, des matières premières du carton et du moyen de découvrir les fraudes qui se glissent parfois dans sa fabrication. Nous avons indiqué les différents usages auxquels on l'emploie. Il nous reste à décrire les différentes manières de le fabriquer.

Le carton est un papier extrêmement épais, composé de matériaux de peu de valeur. On le prépare : 1° à la cuve ; 2° à la machine qui sert à fabriquer le papier continu ; 3° en superposant et faisant adhérer ensemble plusieurs feuilles de papier; 4° par un système mixte, qui participe de la fabrication à la main et de la fabrication mécanique.

Fabrication du carton à la cuve. — La majeure partie du carton se fabrique en mettant à la cuve les papiers de rebut et les déchets de toutes sortes provenant des papeteries. On commence par faire un premier triage de ces matières de rebut. On sépare les parties blanches et propres, qui sont réservées pour les cartons fins, des parties colorées, que l'on consacre au carton commun, ou gris. On triture ces débris de papiers dans une cuve *défileuse*, en les mélangeant de pâte de chiffon, mais surtout de kaolin ou d'argile, le carton comportant toutes sortes d'ingrédients étranges, lesquels souvent, loin de lui nuire, ne font qu'augmenter la résistance qu'on lui demande.

La pâte, formée d'un mélange convenable, étant délayée dans l'eau, est introduite dans la cuve. Deux ouvriers, à l'aide de formes de grandes dimensions, en fabriquent de larges feuilles, par le même pro-

cédé qui sert à obtenir le papier à la cuve.

La *couverte* des formes est d'une épaisseur proportionnée à celle que le carton doit avoir. Les fils de laiton de ces formes sont moins rapprochés que ceux qui forment les vergeures du papier, la pâte étant plus épaisse. Cette pâte, dont la matière première se compose, comme nous l'avons dit, de rebuts de toutes sortes de la fabrication du papier, de pâtes avariées ou de résidus, de rognures, de papiers passés au pilon, etc., n'est ni lessivée, ni blanchie. Le défilage et le raffinage s'opèrent dans la même pile, grand appareil en bois ou en maçonnerie.

Les formes sont très-élevées, afin de retenir une quantité de pâte proportionnée à l'épaisseur qu'on veut donner au carton. Cependant, cette épaisseur ne peut aller trop loin, car au delà d'une certaine limite, l'égouttage serait long et difficile. On est forcé, dans ce cas, pour obtenir un carton épais, de coucher les unes sur les autres plusieurs feuilles, à mesure qu'on les retire de la forme.

Voici comment procèdent les ouvriers, dans cette opération.

Après avoir reçu de l'ouvrier *puiseur* la forme couverte de pâte, l'ouvrier *coucheur* la soutient des deux mains, jusqu'au moment où le *puiseur* lui envoie la deuxième forme également chargée. Alors le coucheur applique les deux feuilles l'une sur l'autre, en les pressant avec force. La feuille supérieure adhère à l'inférieure, et le *coucheur* garde la forme, tandis que le *puiseur* reprend celle qui est vide, pour puiser, envoyer et appliquer une troisième feuille. Quand plusieurs feuilles sont ainsi superposées, les deux ouvriers en égalisent les bords et le *coucheur* applique sur un *feutre* le carton qui en résulte.

Le carton à la cuve se fait aussi de la manière suivante. Le *coucheur* place sur le feutre une feuille de papier, puis il la recouvre, sans appliquer aucun feutre, d'une nouvelle feuille, laquelle, adhérant à la première, n'en forme qu'une avec elle. Il en ajoute successivement plusieurs selon l'épaisseur demandée, recouvre ensuite le tout d'un feutre et continue l'opération comme pour le papier.

La pression des *porses* doit être lente, pour ne pas déformer les cartons que le *leveur* délisse immédiatement. Quand quelques *porses* sont levés, on met le carton en presse, pour extraire encore une partie de l'eau et égaliser sa surface; puis on le fait sécher.

Les cartons sont soumis à l'échange, et à plusieurs laminages suivant leur qualité. Le *délissage*, c'est-à-dire l'enlèvement des pâtons de corps étrangers, a lieu pendant le couchage. L'ouvrier remplace le vide ainsi occasionné par un peu de pâte qu'il prend dans la cuve.

Les cartons qui servent à lisser dans les fabriques de draps, dans les papeteries, les ateliers de reliure, etc. doivent être faits avec un soin tout particulier. La pâte de ce carton est collée dans la cuve. Les argiles employées doivent être bien lavées, être débarrassées des moindres cailloux. On comprend quels accidents pourrait produire l'introduction d'un corps inégal et dur entre les cylindres d'un laminoir.

Quand il s'agit de le sécher, comme le carton ne peut se plier, on le suspend, par des crochets, aux cordes des étendoirs. Il vaut mieux pourtant opérer dans l'été. Alors on étend les cartons sur un pré, où ils acquièrent, par une prompte dessiccation et l'influence du soleil, de la blancheur et de la dureté. Au contraire, ceux qui sèchent lentement dans les étendoirs restent mous et spongieux.

Quand le carton est sec, on le passe au laminoir, pour le lisser. Ensuite on trie les feuilles, on les classe selon leur épaisseur et on les rogne.

On fait aujourd'hui du carton à la cuve,

non avec de vieux papiers ou des déchets de papeterie, mais avec de la pâte de paille ou de bois de qualité inférieure, achetée aux fabriques spéciales de papier de paille ou de bois.

La pâte est versée dans de grandes cuves de forme elliptique, qui sont en bois ou en maçonnerie, et deux ouvriers, manœuvrant ensemble de grandes formes et agissant de concert, fabriquent les feuilles à la manière ordinaire. Souvent, pour augmenter la cohésion de la pâte dont l'égouttage est difficile, un des ouvriers comprime chaque feuille dans la forme privée de sa couverte.

En se desséchant, les feuilles de carton ainsi obtenues, deviennent fort dures, par suite de leur épaisseur.

Les cartons fabriqués avec la pâte de paille ou de bois, sont aujourd'hui les plus répandus, en raison de leur bas prix. Ils servent aux reliures communes et aux emballages, et donnent un débouché important aux fabriques de papier de paille et de bois.

On a eu l'idée, de nos jours, de fabriquer du carton, en interposant entre les feuilles de papier des lamelles de bois enlevées au rabot. Ce genre de carton est économique, puisqu'on substitue au papier le bois qui est d'un prix moindre et qui est d'une grande dureté, en même temps qu'il est peu hygrométrique. Les cartons doublés de bois ont été appliqués avec avantage aux métiers Jacquard.

Fabrication du carton à la machine. — Le carton se fabrique, mais plus rarement, avec la machine à fabriquer le papier continu, modifiée, toutefois, pour ce cas particulier, et disposée pour recevoir de grandes épaisseurs de pâte.

La machine pour fabriquer le *carton continu* se compose d'un *épurateur* et d'une *table de fabrication*, suivie d'une seconde table, sur la toile métallique de laquelle tourne, comprimée par des rouleaux, une troisième toile métallique qui prive d'eau la pâte sans endommager son tissu. La feuille passe de là, entre deux ou trois presses, puis sur huit à dix cylindres sécheurs, où elle se dessèche complétement. Une coupeuse placée à la suite de la machine, divise les feuilles.

Les produits de cette machine sont généralement d'un tissu égal et d'une bonne fabrication, mais on ne peut les faire très-épais qu'à la condition de prolonger les tables et d'augmenter le nombre et le diamètre des cylindres sécheurs dans des proportions extraordinaires.

Fabrication du carton par le système mixte. — Au lieu de la *machine continue* on a fabriqué pendant quelque temps du carton avec une machine qui imprimait à la forme le même mouvement que lui donne l'ouvrier pour la fabrication du papier à la main.

L'appareil se compose d'un cuvier contenant la pâte, d'une *presse à genouillère*, qui permet une compression instantanée, et d'une forme placée dessous et recouverte d'un cadre. On envoie dans ce cadre, la pâte, amenée dans le cuvier par un tube muni d'un robinet. Lorsque la forme a reçu la quantité de matière nécessaire à l'épaisseur du carton qu'on veut faire, on donne un coup à la genouillère, dont le plateau, de même dimension que l'intérieur du cadre, y pénètre, comprime la feuille et en chasse l'eau, qui sort par les interstices du tissu métallique. La *presse à genouillère* étant remontée, on enlève le cadre et on continue d'opérer comme dans la fabrication ordinaire.

Cette machine, due à MM. Piette, mais qui n'est plus en usage, permettait à deux ouvriers de fabriquer 400 à 500 kilogrammes de carton par jour.

Fabrication du carton par la superposition des feuilles. — Une espèce de carton, et c'est le plus beau de tous (on le nomme *car-*

ton de collage), s'obtient en collant avec de l'empois d'amidon, et à l'aide d'une brosse, dix à douze feuilles de papier les unes sur les autres. Ce moyen est plutôt du ressort du cartonnier que du fabricant de papiers proprement dit.

Tous les cartons fins se préparent par ce moyen. Le *Bristol*, le carton pour les photographes, les feuilles à l'usage des dessinateurs, etc., se fabriquent par la superposition, suivie d'adhérence, de belles feuilles de papier.

Les cartes à jouer, ou plutôt le carton servant à les découper, rentrent dans cette dernière catégorie.

Le carton des cartes à jouer est fabriqué par la réunion de trois feuilles. La première feuille est destinée à recevoir l'impression des figures ainsi que les couleurs : c'est la plus mince. La seconde, interposée entre les deux autres, composée d'une matière plus solide, donne la force au produit; quelquefois elle est colorée en noir ou en bleu foncé, pour rendre la carte opaque. La troisième feuille reçoit le *tarot*, c'est-à-dire le dessin géométrique qui forme le *verso* de la carte. Pour rendre les cartes glissantes et polies, on applique sur chaque face une dissolution de gomme, mêlée d'une certaine quantité de talc.

D'après la *Statistique de l'industrie de Paris*, publiée par les soins de la Chambre de commerce, « l'*impression du dessin* des cartes ne se fait point chez le fabricant de cartes : c'est la régie qui se charge, depuis 1808, de confectionner les moules en planches gravés des cartes françaises, et d'en faire opérer le tirage à l'imprimerie nationale sur des presses mécaniques spéciales. »

On n'est point d'accord sur l'origine des cartes à jouer, ni sur l'époque à laquelle elles remontent. La date la plus ancienne citée par les historiens (1379), se rapporte à l'introduction de cartes à jouer à Viterbe. Le compte de l'argentier Charlot Poupart, dans lequel se trouve relaté le paiement fait à Gringonneur pour trois jeux de cartes, est de 1392.

Les cartes, étant devenues jeux de hasard, ne tardèrent pas à être prohibées. La première défense faite par le prévôt de Paris date de 1397. En 1404, le synode de Langres enjoint aux ecclésiastiques de s'abstenir de l'usage des cartes, des dés et des tables de trictrac. Les interdictions, à partir de ce moment, se multiplient en France, en Italie, en Allemagne. Cette proscription des tarots et des cartes, pendant laquelle la vente des cartes continua néanmoins, mais d'une manière restreinte, dura jusqu'à la fin du XVIe siècle.

En 1581, Henri III accorda les premiers statuts aux *cartiers*, qui s'intitulèrent alors *maîtres cartiers papetiers*, *faiseurs de cartes*, *tarots*, *feuillets et cartons*. Depuis ce moment l'administration chercha longtemps en vain à percevoir d'une manière régulière l'impôt établi sur les cartes. En 1751, sous Louis XV, la Régie fut instituée, et l'impôt sur les cartes fut accordé, en dotation, à l'École militaire, qui venait d'être fondée.

Les cartiers — qui avaient été tenus de posséder une marque et de la mettre sur le *valet de trèfle* — furent alors obligés de déposer leurs moules à la Régie, de faire le moulage sur du papier marqué et fourni par elle, et de vendre leurs produits couverts d'une bande timbrée. Ils se trouvèrent, en outre, assujettis aux visites des commis de la *forme de cartes*.

Un moment aboli, pendant la révolution de 1789, l'impôt des cartes fut bientôt rétabli.

Chacun sait qu'en France les cartes à jouer donnent au gouvernement un revenu considérable. Le bouclier de Lancelot porte : *Administration des contributions indirectes*, et au-dessous le nom du graveur de ce cachet.

Aujourd'hui les fabricants achètent à l'ad-

ministration des contributions indirectes le papier où sont imprimés les figures et les as, ainsi que le papier blanc filigrané, sur lequel ils impriment eux-mêmes les points. L'administration n'a point de bénéfice à cette vente; son but en fournissant le papier est simplement d'avoir un moyen de contrôle sur la fabrication, pour assurer la rentrée de l'impôt.

L'*habillage*, c'est-à-dire la mise en couleur des figures imprimées au trait, s'exécute chez le fabricant, au moyen d'un patron en fer blanc, sur lequel on frotte une brosse légèrement imprégnée de couleur, détrempée dans de la colle. Les cartes une fois *habillées*, sont découpées, tirées et empaquetées.

Voici les noms donnés aux divers ouvriers qui s'occupent de cette fabrication : *Contre-maîtres*, *peintres*, *tisseurs*, *colleurs*, *encolleurs*, *meneurs de ciseaux*, *mouleurs*, *chauffeurs*, *tondeurs de peine*. *Contre-dames*, *tisseuses*, *recouleuses*, *tableuses*, *journalières*. L'industrie des cartes est plus considérable qu'on ne le supposerait, car on compte, à Paris seulement, 17 fabriques.

On distingue dans le commerce sept espèces de cartons :

1° Les cartons blancs superfins;

2° Les cartons blancs mi-fins;

3° Les cartons colorés;

4° Les cartons communs ou gris ;

5° Les cartons à lisser, filigranés;

6° Les cartons de paille, ou de bois ;

7° Les cartons à plusieurs teintes.

Les cartons sont habituellement blancs, ou gris. Si on veut les colorer, on se contente de les recouvrir d'une feuille de papier mince, colorée elle-même, et de soumettre le tout au laminoir. Les cartons fins sont teints dans la pâte.

Les dimensions ordinaires des cartons livrés au commerce sont de 1 mètre carré environ.

CHAPITRE XXVII

LE PAPIER-PARCHEMIN OU PAPIER VÉGÉTAL ; SES PROPRIÉTÉS. — LE PARCHEMIN VÉGÉTAL SUBSTITUÉ AU PARCHEMIN ORDINAIRE. — HISTORIQUE DE LA DÉCOUVERTE DU PAPIER-PARCHEMIN. — UN PLAGIAT BRITANNIQUE. — M. GAINE, M. WARREN DE LA RUE ET LES INVENTEURS DU PAPIER-PARCHEMIN. — MORALITÉ. — PROCÉDÉ POUR LA PRÉPARATION DU PAPIER-PARCHEMIN. — L'INDUSTRIE DU CARTON-CUIR POUR TENTURES.

Après avoir parlé du carton et pour terminer cette longue Notice, nous avons à traiter d'un autre produit d'invention récente : nous voulons parler du *papier-parchemin*, ou *parchemin végétal*, qui s'est peu à peu substitué au parchemin animal, dont on faisait autrefois une consommation considérable.

Le *parchemin végétal* s'obtient avec une merveilleuse facilité et en quelques secondes de temps. Tout se réduit à plonger du papier ordinaire non collé, dans de l'acide sulfurique du commerce marquant 66 ou 64 degrés à l'aréomètre de Baumé, à tremper le papier dans l'eau, pour enlever l'acide, puis à le laver dans de l'eau ammoniacale, pour saturer les dernières portions d'acide que le produit pourrait retenir. Sans altérer chimiquement le papier, l'acide sulfurique le transforme instantanément en une matière transparente souple, extrêmement tenace, qui présente tous les caractères du parchemin animal, et qui peut dès lors lui être substituée, car le parchemin ordinaire, qui se prépare avec la peau des animaux soumise à de longues opérations, est d'un prix assez élevé.

Le *papier-parchemin* a la couleur et la transparence du parchemin animal. Humecté ou sec, il a l'apparence d'une membrane animale. Mis en contact avec l'eau, il devient flasque et mou, sans perdre de sa cohésion ; il ressemble entièrement, en un mot, au parchemin animal. Étant ramolli par l'eau, il se prête aux divers usages pratiques auxquels on consacre le parchemin animal, et quand

il est sec, il conserve la forme qu'on lui a donnée lorsqu'il était ramolli par l'eau. Aussi est-il employé pour coiffer les flacons, les pots de pommade, etc. On peut en faire usage comme *lut*, c'est-à-dire pour réunir les diverses pièces d'un alambic, dans les laboratoires de chimie et de physique, ainsi que pour consolider les appareils chirurgicaux. Grâce à son imperméabilité, on peut le substituer, pour le pansement des plaies, à la toile cirée, au taffetas gommé et à la gutta-percha en feuille.

Le parchemin animal avait été de nos jours délaissé et presque oublié, le parchemin végétal est venu le remplacer dans la plupart de ses usages. Il sert à l'impression des diplômes, des documents et actes importants, des papiers et contrats auxquels il importe d'assurer une conservation indéfinie. Son origine végétale lui donne, en ce point, une supériorité marquée sur le parchemin ordinaire, qui, à la longue, devient la proie des insectes. Il s'imprime aisément, et n'offre pas de difficulté particulière pour le copiste. Les caractères, une fois tracés, sont difficilement enlevés et ne peuvent être remplacés par d'autres. Un faussaire d'une habileté consommée peut supprimer, sur le papier-parchemin, certains passages, mais leur substituer de nouvelles phrases n'est pas praticable. C'est là une garantie contre la falsification des documents. Aussi le papier-parchemin est-il souvent employé pour les papiers-monnaie. Nous croyons que les billets de la banque de France sont imprimés sur ce papier.

Grâce à sa solidité et à son inaltérabilité, le papier-parchemin est employé avec grand avantage pour la confection des plans, dessins et sujets architecturaux. Le papier-parchemin peut, en outre, être employé pour la reliure ou pour la couverture des livres. Les livres, les cartes, etc., destinés à l'usage des écoles, imprimés sur papier-parchemin, sont beaucoup plus durables. Il est d'un usage général pour fermer les vases contenant des fruits confits, des extraits, des sirops, etc., à la place des vessies qu'on emploie d'ordinaire. Il sert encore pour unir les pièces des appareils distillatoires et autres, pour faire des boyaux à saucisses artificiels, etc. Il se conserve très-bien dans un air humide et n'est pas altéré par son ébullition dans l'eau ; il a une ténacité cinq fois plus forte que celle du papier ordinaire, et les trois quarts de celle du parchemin animal. Il est aussi imputrescible que le parchemin animal, quand il a été plongé une fois dans l'eau bouillante.

Son analogie avec les membranes naturelles rend le papier-parchemin propre à toutes les expériences relatives à l'*endosmose* et à l'*exosmose*, c'est-à-dire à la *dialyse*, selon le mot nouveau créé par le physicien anglais Thomson, empressé de remplacer un nom par un autre, comme pour faire oublier que c'est un physicien français, Dutrochet, qui est l'auteur de cette belle découverte. Nous avons vu, dans la Notice sur le sucre, que le nouveau mode de séparation du sucre des mélasses impures et colorées au moyen de la *dialyse*, a été mis en pratique par M. Dubrunfaut avec des feuilles de parchemin végétal. Le parchemin végétal s'est ainsi introduit dans l'industrie sucrière. Il a permis d'exécuter à bon marché les appareils qu'il aurait été impossible d'établir avec le parchemin animal. Le nouveau produit a donc bien mérité de l'industrie du sucre.

En 1858, le parchemin végétal a fait l'objet d'un travail très-attentif de M. Hoffmann, le célèbre chimiste de Londres. Ce travail avait été entrepris pour comparer le parchemin végétal au parchemin ordinaire. De l'étude approfondie faite par M. Hoffmann, il résulte que le parchemin végétal n'est nullement inférieur, sous le rapport de la résistance et de l'imperméabilité, au parchemin animal.

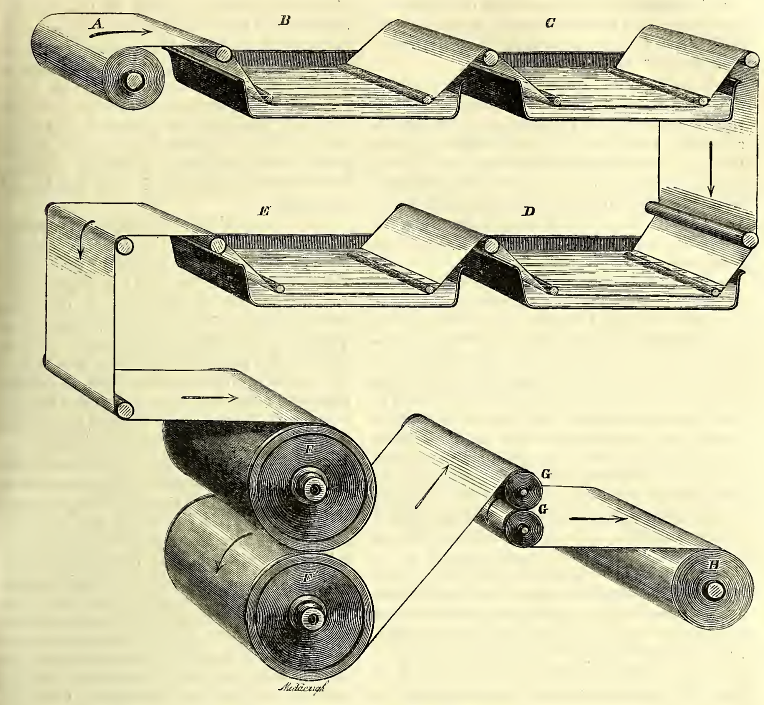


Fig. 124. — Fabrication du papier-parchemin.

A, rouleau de papier sans fin ; *B*, cuve renfermant l'acide sulfurique ; *C*, cuve renfermant de l'eau pure ; *D*, deuxième cuve d'eau pure ; *E*, cuve renfermant de l'eau additionnée d'ammoniaque pour saturer les dernières portions d'acide sulfurique ; *F*, *F*, deux cylindres revêtus d'étoffes de laine pour sécher le papier-parchemin ; *G*, *G*, deux petits cylindres chauffés à la vapeur pour glacer le papier ; *H*, rouleau de papier-parchemin.

Nous donnons ici la traduction du *Rapport sur le parchemin végétal* de M. Hoffmann, qui a été publié sous forme d'une lettre datée du 12 août 1858, et adressée à M. de la Rue (*Report on vegetable parchment, by W. Hoffmann, professor of chemistry to the Government school of mines, addressed to Messrs. de la Rue and C°*).

« Cette substance, dit M. Hoffmann, présente dans la plupart de ses propriétés une telle analogie avec une membrane animale que c'est à juste titre qu'on peut lui appliquer le nom de papier-parchemin ou de parchemin végétal. Par son aspect elle ressemble beaucoup au parchemin animal, dont elle possède la nuance particulière, la translucidité, la même transformation de l'état fibreux à l'état corné, la cohésion, la souplesse, la disposition hygroscopique, etc. Plongée dans l'eau, elle présente tous les caractères des membranes animales, devient douce et mollasse sans perdre de sa force, et ne laisse pas filtrer les liquides, qui la traversent toutefois par voie d'endosmose.

« Pour obtenir un produit parfait, il faut faire attention à la proportion exacte entre l'acide et l'eau, à la durée de l'immersion et à la température.

« L'expérience montre que l'acide ne produit aucun changement chimique dans la constitution du papier, mais détermine seulement une nouvelle disposition moléculaire dans ses éléments.

« Ce qu'il importe, après que la réaction a eu lieu, c'est d'éliminer tout l'acide sulfurique, qui, s'il restait, amènerait tôt ou tard la destruction certaine du papier. Pour cela, on opère des lavages mécaniques, prolongés pendant longtemps, avec de l'eau froide; on immerge dans une solution étendue d'ammoniaque caustique, et enfin on renouvelle les lavages à l'eau. On a trouvé à l'analyse que ce procédé atteignait complétement le but et qu'il n'y avait plus la moindre trace d'acide sulfurique.

« Quelques expériences ont été entreprises afin d'établir une comparaison entre cette matière et le parchemin animal. A cet effet, on a pris des bandes de ce papier et de parchemin de 22^{mm},225 de largeur, et autant qu'il a été possible de même épaisseur, dont on a ramené les bouts l'un sur l'autre, puis qu'on a couchées sur un cylindre horizontal et arrêtées convenablement par les deux bouts sur le sommet de ce cylindre par des vis de pression. Chaque bande prenait donc ainsi la forme d'une boucle dans l'ouverture de laquelle on a placé un petit cylindre en bois en saillie des deux côtés de la bande d'environ 25 millimètres, et portant, au moyen de cordes arrêtées à chaque extrémité un plateau qu'on a chargé de poids jusqu'à rupture de la bande. Une série d'expériences exécutées de cette manière a conduit à ce résultat, que le papier soumis à l'action de l'acide sulfurique, ainsi qu'il a été dit, acquiert cinq fois plus de force qu'il n'en possédait auparavant, et qu'à poids égaux le papier-parchemin possède environ les trois quarts de la force du parchemin animal. On a remarqué en outre que les bandes de ce papier, prises dans des feuilles différentes d'un même papier, offraient une uniformité de force très-remarquable; tandis que le parchemin animal, par suite même de son mode de fabrication, a présenté toujours une très-grande inégalité dans son épaisseur et des variations extraordinaires même dans des bandes découpées dans une même peau.

« Mais, si le parchemin végétal n'est pas sous le rapport de la force égal au parchemin animal, il le surpasse de beaucoup dans sa résistance à l'action des agents chimiques et spécialement de l'eau. Ainsi qu'on l'a déjà dit, le parchemin végétal, de même que celui animal, absorbe l'eau et devient parfaitement doux et facile à plier; mais il peut rester en contact et même bouilli dans ce liquide pendant des journées entières sans en être affecté le moins du monde, en conservant toute sa force et reprenant son aspect primitif en séchant. D'un autre côté, on sait avec quelle rapidité le parchemin animal est altéré par l'eau bouillante, dont l'action prolongée le convertit en gélatine. Même à la température ordinaire, le parchemin animal est très-disposé, en présence de l'humidité, à éprouver une décomposition putride, tandis que le parchemin végétal, dans lequel il y a absence d'azote, corps puissant pour troubler l'équilibre chimique, peut être exposé à l'humidité sans éprouver le moindre changement dans son aspect ou ses propriétés. Il serait, en effet, difficile de trouver une matière papyracée douée d'une plus grande faculté de résister aux influences désagrégeantes de l'eau que le papier-parchemin.

« Si l'on prend en considération la composition chimique de cette matière nouvelle, sa cohésion, la manière dont elle se comporte avec les dissolvants chimiques, surtout l'eau, tant à la température ordinaire qu'à celle de l'ébullition, il est clair que cette substance réunit en elle à un degré remarquable des conditions de permanence et de durée; qu'on ne doit pas hésiter à déclarer que le parchemin végétal convenablement préparé est capable de résister à l'action du temps pendant bien des siècles, et que dans diverses circonstances il durera même plus longtemps que le parchemin animal.

« Les propriétés précieuses du parchemin végétal suggèrent un grand nombre d'applications pour cette nouvelle matière. Il n'y a pas de doute que le papier-parchemin ne puisse être adopté avec une entière sécurité pour tous les actes publics ou privés, les polices d'assurance, les billets de commerce et autres billets, etc. D'un autre côté, son bas prix comparativement indique une application dans une foule de cas où l'on se sert aujourd'hui du papier ordinaire, par exemple pour les registres des maisons de banque et autres établissements, les grands registres de l'état civil, et enfin pour tous les documents dont la conservation est d'une haute importance. Beaucoup de ces documents, afin de les protéger contre les ravages du feu, sont assez généralement conservés en Angleterre dans des boîtes de sûreté (*safes*), dont beaucoup sont enveloppées en outre d'eau solidifiée, c'est-à-dire d'eau cristallisée dans l'alun ou autres composés hydratés. L'intérieur de ces boîtes, en cas d'exposition à la chaleur, se remplit de vapeur à une haute température, mais il n'y a pas de doute que les documents écrits sur parchemin végétal résisteraient à l'action de l'eau bouillante et de la vapeur, et par conséquent présenteraient plus de chance d'une bonne conservation dans de pareilles circonstances, que ceux écrits sur papier ordinaire ou sur parchemin animal.

« Un autre avantage du parchemin végétal, quand on le compare à celui animal, c'est que les textures végétales attirent bien moins les insectes que celles animales. Toutefois, pour augmenter encore la sécurité que présente sous ce rapport le parchemin végétal, on peut incorporer dans le papier avant sa conversion des agents chimiques qui, comme les sels de mercure par exemple, ont été employés avec tant

d'avantage dans la fabrication du papier pour les actes publics. Un autre avantage est la difficulté avec laquelle on efface les mots à sa surface et on en substitue d'autres à leur place. Les actes sur papier-parchemin procurent donc une certaine sécurité contre les falsifications.

« Sa force et sa résistance à l'action de l'eau paraissent recommander le papier-parchemin pour les plans et les dessins des ingénieurs et des architectes, surtout ceux qui doivent servir à la construction et qu'il n'est pas souvent possible de soustraire à l'action de mains rudes et grossières et à celle de l'humidité. Les feuilles minces de ce papier, qui sont translucides, constituent un papier à calquer utile et durable. On lui trouve encore une application étendue dans la reliure des livres, surtout celle d'ornement. Les livres reliés en papier-parchemin sont remarquables par la beauté et la solidité de leur reliure. Dans la fabrication des livres et des cartes, par exemple, les objets de ce genre employés dans l'enseignement et qui sont exposés à beaucoup de fatigue et d'usure, le papier-parchemin doit trouver une application utile et étendue. L'impression sur papier ordinaire n'éprouve aucun changement quand celui-ci est traité par l'acide sulfurique ; mais, par suite d'un gripement pendant cette opération, on fera mieux de n'imprimer sur ce papier qu'après qu'il aura subi la transformation. Le parchemin végétal se distingue par la facilité avec laquelle on peut y appliquer l'encre d'imprimerie aussi bien que l'encre à écrire, et par son pouvoir d'attraction pour les couleurs en général, dont il fixe quelques-unes plus aisément même que le calicot.

« Parmi les applications plus ou moins importantes auxquelles le papier-parchemin sera trouvé propre aussitôt qu'on pourra en faire jouir le public d'une manière plus étendue, on doit signaler particulièrement son emploi dans l'économie domestique, et surtout dans la cuisine et l'office. On n'hésitera pas, dans la clôture de l'orifice des vases pour conserves, confitures, etc., à substituer une matière élégante, propre, inodore et inaltérable, au parchemin animal ou au papier ordinaire ; sous la forme de sacs dont les bords seraient cimentés avec du blanc d'œuf, ce papier pourra servir pour bouillir, étuver, cuire au bain-marie, etc., suivant les principes perfectionnés de l'art gastronomique.

« Les chimistes feront également leur profit dans leurs travaux de cette heureuse transformation du papier en parchemin. Dans les laboratoires, ce papier deviendra d'un usage général pour assembler et mettre en rapport des cornues, des tubes, des condenseurs, des réfrigérants et autres appareils analogues, et, à raison de ce qu'il n'est ni détruit ni attaqué par bon nombre de liquides employés dans les batteries, il trouvera probablement une nouvelle application dans la construction des diaphragmes pour les appareils galvaniques. »

Dans ce long rapport, M. Hoffmann ne dit pas un mot de l'auteur de la découverte du papier-parchemin. Seulement, dans les quelques lignes d'envoi de cette lettre à M. de la Rue, il attribue cette invention à un chimiste anglais, M. Gaine. La même assertion consistant à attribuer à M. Gaine l'invention du papier-parchemin, se trouve reproduite dans plusieurs ouvrages de chimie publiés en France. Nous allons faire bonne justice du plagiat commis à cette occasion contre le véritable inventeur du papier-parchemin.

Le papier-parchemin n'a pas été découvert en Angleterre, mais en France ; il n'est aucunement dû à M. Gaine, mais à deux chimistes, dont l'un est J.-A. Poumarède, mort en 1869, à son retour du Mexique, où il était allé exercer les fonctions d'ingénieur civil, et l'autre, votre très-humble serviteur, chers lecteurs des *Merveilles de l'industrie*. En 1846, nous fîmes connaître, Poumarède et moi, cette nouvelle substance dans un *Mémoire sur le ligneux et sur quelques produits qui lui sont isomères* (papyrine, pectine, etc., présenté à l'Académie des sciences le 16 novembre 1846). Ce mémoire, qui nous avait coûté une année de travail et des analyses organiques sans nombre, parut en 1847, dans la *Revue scientifique du docteur Quesneville*. On trouve consignée dans ce mémoire la découverte, qui nous appartient en propre, de la modification que l'acide sulfurique imprime instantanément au papier, pour le transformer en parchemin végétal. Nous appelions cette substance *papyrine* et *parchemin végétal*. Nous démontrions, par l'analyse organique de cette nouvelle substance comparée à celle du ligneux, que cette curieuse transformation du ligneux s'opère sans aucune modification chimique et par une seule action de présence due à l'acide sulfurique, le ligneux pur et le papier-parchemin nous ayant donné exactement les mêmes nombres en carbone, oxygène et hydrogène.

« Nous avons été amenés, est-il dit dans ce mémoire, à découvrir une substance nouvelle qui constitue une modification très-curieuse des tissus ligneux. C'est le résultat de la première action de l'acide sulfurique sur le ligneux, ou le produit qui prend naissance avant sa transformation en dextrine.

« Si l'on plonge, pendant une demi-minute au plus, du papier-Joseph dans l'acide sulfurique monohydraté, qu'on le lave aussitôt dans une grande quantité d'eau pour arrêter l'action de l'acide, et qu'on l'abandonne ensuite quelques instants dans l'eau contenant quelques gouttes d'ammoniaque, on obtient une substance qui présente tous les caractères physiques d'une membrane animale humectée d'eau. Elle donne au toucher l'impression molle et grasse des membranes animales ramollies dans l'eau. Elle jouit, enfin, lorsqu'elle est lissée à la manière du papier, d'une assez grande transparence.

« *L'industrie tirera probablement un parti avantageux de cette nouvelle substance.*

« L'analyse a démontré l'identité de composition chimique de ce produit, que nous appelons *papyrine*, avec le ligneux. L'acide sulfurique, en agissant sur lui, le fait passer à un état isomérique nouveau ; l'action est donc toute semblable à celle qui se produit dans sa conversion en dextrine.

« C'est ce qui résulte des analyses suivantes :

I

Matière..	0,695,	ce qui donne :	carbone,	0,301	ou en cent.	43,30
Ac. carb.	1,105	—	hydrogène,	0,043	—	6,28
Eau.....	0,393	—	oxygène	»	—	50,42
						100,000

II

Matière..	0,590,	ce qui donne :	carbone,	0,259	ou en cent.	43,39
Ac. carb.	0,951	—	hydrogène,	0,037	—	6,27
Eau.....	0,034	—	oxygène	»	—	49,84
						100,000

III

Matière..	0,545,	ce qui donne :	carbone,	0,242	ou en cent.	44,40
Ac. carb.	0,890	—	hydrogène,	0,034	—	6,23
Eau.....	0,307	—	oxygène	»	—	49,37
						100,000

« Dans son état de pureté complet, le ligneux présente donc une résistance régulière à l'action de l'acide sulfurique, pourvu que cette action ne soit pas prolongée. Cette résistance est telle, d'ailleurs, qu'elle persiste jusque dans l'acide sulfurique porté à la température de 60°. D'un autre côté, les alcalis caustiques employés au plus haut degré de concentration n'exercent sur lui aucune action sensible à froid, comme nous l'avons déjà indiqué. Enfin, nous nous sommes assurés que le chlore et les chlorures alcalins, mis à froid en contact avec lui pendant vingt-quatre heures, changent très-peu son poids. Cette inaltérabilité singulière du ligneux, cette résistance énergique qu'il oppose à l'influence des agents chimiques qui, dans les mêmes circonstances, modifieraient si profondément la plupart des autres substances végétales, se trouve intimement liée avec la nature de ses fonctions physiologiques. Pour résister à l'action des liquides de toute espèce qui doivent agir sur le ligneux durant les phases diverses de la végétation, pour ne pas s'altérer sous l'influence des produits de nature si variable qui doivent se trouver en contact avec lui au sein des vaisseaux de la plante, il fallait que la substance qui constitue la trame de ces vaisseaux fût douée à un haut degré de la propriété de résister avec énergie à l'action de ces causes diverses d'altération. Fourcroy semble avoir eu la conscience de ce fait remarquable lorsqu'il signale le ligneux comme « la « matière la plus fortement liée dans sa composition « intime, la plus inaltérable, la plus permanente « de toutes celles qui se forment dans les plantes. »

Nous disions, Poumarède et moi, dans le passage que nous venons de citer, que le parchemin végétal, ou *papyrine*, pourrait recevoir dans l'industrie des applications avantageuses. Nous aurions pu prendre un brevet pour nous assurer le privilége de l'exploitation de cette substance, mais nous étions tous les deux ennemis des brevets d'invention. Nous pensions que le savant qui a été assez heureux pour découvrir un fait nouveau ou l'application nouvelle d'un fait utile à l'industrie et aux arts, est sans doute libre de s'assurer, au moyen d'un brevet, le monopole de son exploitation industrielle, mais qu'il est plus digne et plus louable de s'élever au-dessus de toute considération d'intérêt, et de laisser libre l'exploitation de sa découverte.

Ce raisonnement aurait porté ses fruits sans un événement que nous n'avions pu prévoir.

Le brevet d'invention que nous nous étions interdit de prendre, un autre le prit, et ce fut un Anglais, un Anglais parfaitement inconnu, d'ailleurs, du monde savant. En 1857, un certain M. Gaine fit breveter le parchemin végétal, non-seulement en Angleterre, mais en France, en Belgique et en Allemagne ; puis il vendit son brevet à un papetier de Londres, M. Warren de la Rue,

le même qui, joignant à sa profession de papetier un certain goût pour les sciences, s'est fait connaître, dans ces derniers temps, par ses photographies de planètes et autres corps célestes.

En possession du brevet de M. Gaine, M. Warren de la Rue commença à exploiter en Angleterre le papier-parchemin. Il créa le matériel mécanique, fort simple d'ailleurs, nécessaire pour exécuter les opérations de l'immersion du papier dans l'acide sulfurique, de son lavage dans l'eau pure et l'eau ammoniacale, de sa dessiccation et de son glaçage. Par les moyens de publicité en usage, il répandit en Angleterre la connaissance de ce nouveau produit, et lui trouva de nombreux débouchés. Le rapport de M. Hoffmann, dont nous avons cité la traduction, et qui fut entrepris sur la demande de M. de la Rue, ne contribua pas peu à propager la connaissance et l'emploi du parchemin végétal, en mettant hors de doute ce fait, que l'on n'aurait pas soupçonné sans les expériences et mesures du chimiste anglais, que le parchemin végétal a toutes les propriétés, la cohésion et la consistance du parchemin animal, et peut, par conséquent, vu son bas prix, remplacer le parchemin ordinaire.

Nous n'aurions pas vu grand mal à ce que l'industrie anglaise s'emparât de notre découverte pour l'exploiter dans tous les pays. Nous n'avions pas voulu prendre de brevet pour le parchemin végétal ; un étranger l'avait pris, et il avait, en fin de compte, fait une chose utile, en répandant dans l'industrie une substance nouvelle, en faisant une matière commerciale et pratique d'un produit qui serait probablement resté, sans son intervention, dans le domaine du laboratoire. Mais ce que je suis en droit de reprocher à M. Warren de la Rue, c'est d'avoir mis la plus singulière obstination à nier ou à chercher à amoindrir le mérite des inventeurs du produit qu'il exploite. Lorsque le rapport de M. Hoffmann parut, en 1859, dans les journaux français, je publiai dans le *Journal de pharmacie*, une réclamation de priorité. Le texte de notre mémoire sur le ligneux est si net et si clair qu'il nous assure d'une manière absolue la découverte de cette matière, et que nier ce point, c'était nier l'évidence. Or M. Warren de la Rue n'a jamais voulu nous accorder cette pure satisfaction scientifique. Et vous ne devineriez jamais quelle fut sa réponse à notre réclamation.

« MM. Figuier et Poumarède, dit M. de la Rue, dans une lettre au *Cosmos*, ont fait usage, pour préparer le papier-parchemin, d'acide sulfurique du commerce à 66°. M. Gaine a trouvé qu'on obtient un produit meilleur, en ajoutant à l'acide sulfurique $\frac{1}{10}$ de son volume d'eau. Cette addition constitue une modification au procédé de MM. Figuier et Poumarède ; par conséquent M. Gaine peut revendiquer le perfectionnement de cette découverte. »

Il était difficile de faire une réponse plus pitoyable. J'ai préparé du papier-parchemin avec de l'acide sulfurique du commerce à 66° et avec de l'acide étendu d'une certaine quantité d'eau, sans constater la moindre différence dans le produit. L'addition d'une faible quantité d'eau à l'acide est, en effet, chose insignifiante. Dans la pratique, quand on a fait passer dans l'acide sulfurique quelques kilogrammes de papier, l'eau hygrométrique, ou de constitution, que l'acide a enlevée au papier, a affaibli cet acide au point de l'amener à contenir 5 à 6 pour 100 d'eau de plus qu'au commencement de l'opération.

La preuve que M. Gaine n'a rien inventé et n'a fait que reproduire servilement les indications de notre mémoire de 1847, c'est que je défie qu'on établisse la moindre différence entre le papier-parchemin que vend en Angleterre M. Warren de la Rue et les échantillons de cette même matière que je conserve depuis 1846, époque à laquelle

notre travail fut exécuté. Il est de toute évidence que M. Gaine n'avait fait autre chose que demander et obtenir en 1857 un brevet pour la préparation du papier-parchemin, en suivant à la lettre le procédé que nous avions découvert et décrit dix ans auparavant, Poumarède et moi.

M. Warren de la Rue eut donc grand tort de repousser la réclamation, toute scientifique, des véritables inventeurs. Il craignait sans doute que cette réclamation de priorité ne fût le prélude de l'attaque de ses brevets devant les tribunaux anglais ou français. Mais combien cette idée était loin de notre esprit! Il n'y avait dans notre réclamation qu'une question de science, et la juste susceptibilité de savants qui veulent bien consentir à laisser exploiter par l'industrie une découverte qui leur appartient, mais qui ne peuvent tolérer que, dans un intérêt purement mercantile, on cherche à amoindrir le mérite de leur travail.

Toute histoire a sa moralité; voici celle qui découle du récit qu'on vient de lire. Quand un savant aura fait une découverte susceptible d'une application utile à l'industrie, et qu'il ne voudra pas exploiter lui-même cette invention, attendu que science et industrie, laboratoire et usine, sont deux choses différentes, et qu'il désirera pourtant que le public profite de son invention, sans que le premier venu, par une simple prise de brevet, l'accapare à son profit, voici ce qu'il aura à faire. Moyennant quelques centaines de francs, et selon les formalités prescrites par la loi française, il prendra en son nom, un brevet d'invention, qui lui garantira sa propriété, puis il déclarera abandonner son exploitation à tout le monde.

Cette manière de procéder a été mise en pratique, dans ces derniers temps, par un savant illustre, à qui la science et l'industrie ont dû les plus grands services, par M. Pasteur, de l'Institut. Toutes les belles découvertes de M. Pasteur sur la conservation des vins par le chauffage, sur la fabrication du vinaigre, sur le traitement de la maladie des vers à soie, sur la préparation d'une bière inaltérable, etc., ont été brevetées par lui, et mises tout aussitôt dans le domaine public. Voilà comment doit agir un savant désireux de concilier les intérêts du public avec ceux de sa gloire. Mais en 1847, M. Pasteur ne nous avait pas encore enseigné cet excellent système. Si nous avions pu en faire usage, nous n'aurions pas eu le double mécompte de voir un Anglais commencer par s'emparer de notre invention, puis vouloir en faire honneur à un de ses compatriotes, afin de la monopoliser à son profit, au mépris des droits de l'inventeur et des intérêts du public.

Arrivons au mode de préparation du parchemin végétal. Ce procédé ne diffère en rien de celui que nous avons fait connaître, Poumarède et moi, en 1847. On opère comme il suit. On prend une feuille de papier sans fin, non collé, d'une force suffisante, disposée autour d'un rouleau, et par une force mécanique, on attire le papier dans un bassin contenant de l'acide sulfurique du commerce marquant 60 ou 64 degrés à l'aréomètre de Baumé, de manière qu'il soit uniformément humecté sur les deux faces. Le temps du contact varie selon la solidité du papier et les résultats particuliers que l'on a en vue. Les papiers épais demandent naturellement une action plus longue que les papiers minces. En somme, le temps varie de dix à vingt secondes.

Ce trempage opéré, il faut se hâter de soustraire le papier à l'action destructive de l'acide sulfurique. Pour cela on le plonge dans des cuves d'eau froide, où il se débarrasse de la plus grande partie de l'acide, puis dans de l'eau ammoniacale étendue, qui en sature les dernières traces; enfin on le lave avec soin dans une dernière cuve d'eau, et on s'occupe de le sécher.

Quand les feuilles sont abandonnées à la dessiccation spontanée, elles se crispent et se rétractent inégalement, de sorte que le produit a mauvaise apparence. Pour éviter cet inconvénient, on dessèche rapidement la feuille par la pression et le contact de flanelles épaisses, et on termine l'opération par un glaçage entre des cylindres chauffés à la vapeur.

La figure 124 (page 305) montre la disposition théorique et la succession des appareils qui servent à effectuer ces opérations, toutes fort simples.

Nous ajouterons qu'on a proposé de remplacer l'acide sulfurique par le chlorure de zinc. On sait que le chlorure de zinc anhydre produit les mêmes effets que l'acide sulfurique quand il s'agit d'obtenir une déshydratation. Le chlorure de zinc éthérifie, par exemple, aussi bien que l'acide sulfurique à 66 degrés. On a proposé, d'après cela, de substituer le chlorure de zinc à l'acide sulfurique pour obtenir le parchemin végétal.

Ce procédé a été décrit dans le *Cosmos* du 25 janvier 1861.

Nous ne voyons pas quelle supériorité peut avoir le chlorure de zinc sur l'acide sulfurique dans cette opération. Aussi ce procédé, bien que breveté en France, n'a-t-il reçu aucune application.

M. Warren de la Rue avait concédé l'exploitation de son brevet en France, en Belgique et en Allemagne. Une fabrique de papier-parchemin fut établie à Saint-Denis par MM. Imbault et Frérot, concessionnaires, pour la France, du brevet de M. Warren de la Rue ; mais l'établissement fut détruit par les Prussiens en 1871, et il n'a pas été reconstitué. MM. Imbault et Frérot sont simplement aujourd'hui entrepositaires de la fabrique belge.

En Belgique, c'est dans l'usine de l'*Union des papeteries* du mont Guibert que le parchemin végétal se fabrique, chez MM. Demeurs-Decorte.

En Allemagne, la fabrique est à Dusseldorf.

Il est bon d'ajouter qu'aujourd'hui les brevets pris par M. Warren de la Rue, en Belgique, en Allemagne, en France et en Angleterre, sont expirés, et que, par conséquent, chacun est libre de se livrer à la préparation du papier-parchemin. Le matériel de cette industrie étant des plus simples et ne se composant que de rouleaux et de cylindres sécheurs, qui font partie de toute papeterie, les fabricants de papier peuvent annexer, sans la moindre difficulté, cette fabrication à leur usine. L'emploi du parchemin végétal se répandra d'autant plus que cette matière sera à meilleur marché. Or, l'abaissement du prix résultera nécessairement d'une production plus générale qu'elle ne l'est encore, concentrée comme elle l'est aujourd'hui, dans un petit nombre d'usines qui toutes existent à l'étranger.

Nous avons énuméré les principales applications qu'a reçues le parchemin végétal. Cette énumération ne saurait toutefois être complète, car chaque jour peut voir naître un nouvel emploi de ce produit, soit pour lui-même, soit comme succédané du parchemin.

Il est cependant une application de ce produit que nous ne pouvons passer sous silence, car elle constitue toute une industrie nouvelle. Nous voulons parler de la fabrication d'un parchemin végétal très-solide pour constituer une espèce de *carton-cuir* dont on se sert comme tenture ou comme papier peint, et qui imite les cuirs repoussés, ornement qui était, comme on le sait, fort en vogue au siècle dernier.

Le *carton-cuir* repoussé, préparé avec le papier-parchemin, est originaire de la Belgique, d'où il s'est introduit en France. Cette

industrie particulière a été décrite en ces termes, en 1859, par Jobard, directeur du Musée de l'industrie de Bruxelles.

« Les architectes décorateurs regrettent encore la perte d'un art qui fit les délices du grand siècle de la Renaissance, et qui cadrait si bien avec la richesse des boiseries sculptées des appartements de la cour du grand roi.

« L'art des cuirs repoussés, dorés, argentés, coloriés, vernis, que la ville de Malines fournissait à toute l'Europe, vient d'être retrouvé par un habile artiste de Bruxelles; mais avec toutes les conditions de goût et de bon marché que les progrès de l'art et de la technologie moderne permettent d'introduire, en cela comme en toutes choses.

« Le cuir animal, toujours cher, a été remplacé dans cette fabrication, par le papier-parchemin récemment inventé par Louis Figuier et dont les premiers chimistes d'Allemagne et d'Angleterre s'appliquent à faire ressortir les qualités extraordinaires de résistance et de durée.

« Nous avons parcouru plusieurs appartements ornés de ces tentures éblouissantes à la lumière, qui laissent bien loin derrière elles les salons assombris par les plus riches tapisseries, qui se couvrent de poussière avec le temps, tandis que les cuirs en relief peuvent impunément se brosser, se laver, même à la potasse, et reprendre leur lustre du premier jour, sans perdre leur relief ni leur éclat.

« Presque entièrement composés de corps gras et résineux, ils repoussent l'humidité et le salpêtre des murailles, ne se moisissent, ne s'éraillent et ne se déchirent pas, comme les papiers peints appliqués à la colle de farine, qui fermente et moisit, papiers qu'il faut si souvent renouveler.

« Douées d'autant de qualités, dira-t-on, de pareilles tentures doivent être inabordables aux petites bourses, les palais seuls peuvent se permettre un tel luxe. Qu'on se rassure, le prix de ces magnifiques tentures ne dépasse guère celui des papiers peints, et quelquefois leur est inférieur.

« La mécanique moderne et la division du travail bien entendu nous permettent de faire des miracles de bon marché inconnus à nos devanciers.

« Nous avons visité cette manufacture et suivi de point en point cette ingénieuse fabrication, à laquelle nous promettons un succès durable et toujours croissant, entre les mains artistiques qui l'exploitent. Déjà des commandes arrivent d'Angleterre et de Russie. Nous félicitons la Belgique d'avoir ressuscité la belle industrie des anciens cuirs dorés et mordorés de Malines; les encouragements de l'étranger ne lui manqueront pas. »

Il existe en France des fabriques de *cartons-cuirs* destinés à servir de tentures aux appartements. Ce sont les fabriques de papiers peints qui préparent et vendent ce nouveau produit de l'industrie décorative.

FIN DE L'INDUSTRIE DU PAPIER.

INDUSTRIE

DES PAPIERS PEINTS

CHAPITRE PREMIER

LES TENTURES AU MOYEN AGE. — TAPISSERIES, ÉTOFFES BROCHÉES, CUIRS GAUFRÉS. — LES PREMIERS PAPIERS COLORIÉS FABRIQUÉS EN EUROPE. — LE FRANÇOIS DE ROUEN. — PAPIER *tontisse*, OU VELOUTÉ. — INTRODUCTION DE CETTE INDUSTRIE EN ANGLETERRE. — PREMIERS PROCÉDÉS POUR LA FABRICATION DES PAPIERS PEINTS. — ARTHUR ET ROBERT. — RÉVEILLON. — DÉVELOPPEMENT RAPIDE DE L'INDUSTRIE DES PAPIERS PEINTS. — PILLAGE ET INCENDIE DE LA MAISON DE RÉVEILLON. — PROGRÈS DE L'INDUSTRIE DES PAPIERS PEINTS PAR L'EMPLOI DE PLANCHES SUR BOIS GRAVÉES EN RELIEF.



Fig. 125. — Tapisserie française en soie, du règne de Louis XIII.

Le Moyen-Age avait ses belles œuvres d'art. Qui n'a admiré ces basiliques dont les flèches s'élèvent à de prodigieuses hauteurs, et dont les inimitables vitraux étonnent encore nos peintres? A cette époque, les châteaux, les manoirs recélaient des trésors dans lesquels l'art, prodiguant les matières les plus précieuses, déployait ses plus brillantes ressources. De magnifiques tapisseries brodées à la main, représentant des sujets historiques, et empruntant leur éclat à l'or, à l'argent, aux couleurs les plus vives, décoraient les demeures des nobles châtelains. La célèbre *tapisserie de la reine Mathilde*, qu'on conserve à l'hôtel de ville de Bayeux, est l'une des œuvres d'art les plus curieuses et les plus précieuses du Moyen-Age. Cette broderie, faite sur une toile de lin de 20 pouces (54 cent.) de large et qui n'a pas moins de 70 mètres de long, retrace les événements du règne et de l'expédition de Guillaume le Conquérant. Bien d'autres tapisseries de la même époque

sont célèbres dans l'histoire de l'art. Les spécimens qui accompagnent les premières pages de cette Notice et qui représentent les dessins des tapisseries françaises des différentes époques, donneront une idée de ces tentures.

Au Moyen-Age, le luxe, c'est-à-dire ce qui est à la fois riche et beau, n'était pas le partage unique de la noblesse. Le goût avait pénétré peu à peu, nous ne dirons pas dans les classes moyennes de la société, mais dans celles qui avaient acquis l'opulence. Dans les maisons des riches traitants, des argentiers, des grands commerçants, les meubles étaient recouverts de somptueuses étoffes; les buffets, les dressoirs se chargeaient d'objets d'art venus des Indes, de la Chine, et quelque temps après, de l'Amérique.

Les murs n'étaient pas toujours revêtus de tapisseries de laine. On employait souvent, pour les recouvrir, des tentures de soie, des cuirs gaufrés, dorés, brochés de dessins d'or ou d'argent. L'histoire nous a conservé la description des magnifiques étoffes qui ornaient les murs de l'hôtel de Bourgogne au temps où il servait de demeure au duc d'Orléans et à sa femme Valentine Visconti.

D'après J.-J. de Smet (*Histoire de la Belgique*) le cuir doré et à figures aurait été fabriqué d'abord à Malines. « Les personnes opulentes, dit cet auteur, y trouvaient de quoi meubler leurs appartements d'une manière riche et durable. » On voit encore en Belgique, des appartements dont les murs sont tapissés de cuirs dorés, qui ont été posés au XVIIe siècle.

Comme ces tapisseries, ces tentures étaient d'un prix fort élevé, il était évident que l'industrie qui saurait les imiter, deviendrait la source de grands bénéfices.

Ainsi raisonna un fabricant de Rouen, nommé Le François, qui, vers 1620, entreprit d'imiter les riches tapisseries de soie par des moyens économiques. On croit que ce furent les spécimens de l'industrie chinoise des papiers peints qui venaient d'être apportés en Europe par les missionnaires, qui donnèrent l'idée à Le François de Rouen, d'appliquer sur les murs des papiers coloriés, pour remplacer les anciennes tapisseries de laine et de soie. Quoi qu'il en soit, Le François et ses successeurs se rendirent célèbres par leurs papiers employés comme tenture. Pour imiter avec le papier les tapisseries de haute lisse, on prenait de la laine réduite en fragments si ténus qu'ils formaient une sorte de poussier, et on répandait cette poudre de laine de diverses couleurs, sur un dessin humide recouvert d'une préparation collante dans les parties représentant le dessin.

Pendant plus de cinquante ans, cette industrie fut transmise de père en fils, dans la fabrique rouennaise. Les papiers veloutés de Le François avaient acquis une telle réputation que bon nombre étaient exportés en Angleterre.

Suivant le *Dictionnaire du commerce* de Savary, l'industrie des papiers peints aurait été importée de France en Angleterre, et c'est par notre pays que la Grande-Bretagne aurait eu connaissance de ces papiers veloutés, dits *tontisses*, parce qu'on employait pour les fabriquer la laine provenant de la *tonte* des draps. Mais d'après des auteurs anglais, cette invention devrait être attribuée à un de leurs compatriotes, Jérémie Lanyer, qui ayant eu connaissance des procédés suivis en Chine et au Japon, aurait obtenu en 1634, sous Charles Ier, une patente pour exercer cette industrie à Londres. Dans ce cas, Le François ne serait pas l'inventeur, mais aurait seulement importé en France les procédés anglais.

Nous ne prendrons pas sur nous de trancher cette question d'histoire et de nationalité, n'ayant pas les éléments nécessaires pour émettre un jugement.

La fabrication des papiers veloutés prit

une grande extension en Angleterre, et fut, au contraire, bientôt abandonnée en France.

Vers le milieu du XVIIIe siècle, on commença à fabriquer en France et en Angleterre des papiers pour recouvrir les murs des appartements par des procédés très-économiques à la vérité, mais donnant des produits grossiers. On coloriait de longues bandes de fort papier, au moyen de planches gravées ou de *modèles* découpés à jour qu'on plaçait sur le papier, et dans les vides desquels on passait de la couleur au moyen d'une brosse.

C'est là la véritable industrie des papiers peints actuels. Mais est-ce en France ou en Angleterre qu'elle a été mise en pratique pour la première fois? Écoutons sur cette question, M. Kœppelin, auteur d'une *Notice sur la fabrication des papiers peints*, publiée dans les *Études sur l'Exposition de* 1867.

« Les premiers établissements qui furent créés en Europe datent de 1746, dit M. Kœppelin, et c'est en Angleterre que s'élevèrent les premières fabriques de papiers peints. Les essais furent d'abord timides et n'eurent pas un grand succès. On imprimait sur des feuilles de papier des dessins qui ne manquaient pas de délicatesse, au moyen de grandes planches fort légères, sur lesquelles étaient gravés les objets que l'on voulait reproduire ; ces planches avaient quelquefois une longueur de deux mètres.

« Ce ne fut cependant que quarante ans plus tard, et en s'appuyant pour ainsi dire sur une industrie sœur, que la fabrication des papiers peints prit en Angleterre une plus grande extension, et c'est à Chelsea que Georges et Frédéric Echardt imprimèrent, en 1780, des papiers peints, en même temps que des tissus de soie ou de toile. Les mêmes planches gravées servaient aux deux industries : les moyens d'appliquer les couleurs d'impression à la main étaient alors, comme aujourd'hui, à peu près les mêmes, et ce n'est en effet que dans la composition des couleurs et dans le mode de leur fixation que réside la différence qui existe entre les deux fabrications.

« Ces premiers produits très-imparfaits étaient déjà, à cette époque, d'un prix modique, puisque, d'après un auteur français, dont parle notre savant économiste M. Wolowski, dans son rapport sur l'Exposition universelle de 1851, les tentures en papier ne servaient qu'à décorer la demeure des petits artisans et des boutiques, et celles des habitants des campagnes. C'était déjà un bon résultat que de rendre plus propres, plus gaies les habitations de la classe la moins aisée, qui ne pouvait acheter les riches tentures décorant les somptueuses demeures des financiers ou des grands seigneurs. Aujourd'hui encore le papier peint continue son œuvre ; il se met à la portée de toutes les bourses, et il s'offre, dans le commerce, au prix de 10 à 15 centimes, comme à celui de 10 francs le rouleau. C'est aussi vers la fin du dernier siècle que la France s'empara de cette nouvelle industrie, mais les premiers essais qui furent tentés alors, étaient encore plus imparfaits que ceux de nos voisins. C'est ainsi que, au lieu de planches gravées qu'il suffisait d'imprégner de couleurs et de porter sur le papier en leur imprimant une pression suffisante pour que celui-ci reçût l'empreinte coloriée du dessin, on se servait primitivement de cartons découpés qu'on plaçait sur le papier, et dans le vide desquels on pinceautait les couleurs, comme je le vis faire encore en Bohême il y a une quinzaine d'années, pour la décoration des murs des appartements (1). »

La nouvelle industrie des *papiers peints*, devint en France le partage des *imagiers graveurs*, des *minotiers enlumineurs sur papier, toile et autres étoffes*. Les ouvriers en papiers peints étaient exempts de toute maîtrise, corporation, règle ou contrôle, parce qu'ils se rattachaient aux artistes graveurs, qui jouissaient de ces priviléges.

La guerre avec l'Angleterre étant venue suspendre les relations commerciales entre les deux peuples, et par conséquent, l'importation des papiers peints, un marchand mercier de Paris, nommé Robert, conçut le projet de doter définitivement la France de cette industrie.

Presque au même instant, un horloger anglais, nommé Arthur, associé avec un de ses compatriotes, créait à Paris, rue de l'Arbalète, une manufacture dans laquelle il fit exécuter les dessins sur papier, non plus avec de simples modèles découpés à jour, mais avec des planches de bois, comme on le faisait en Angleterre. Arthur et Robert s'étant communiqué leurs procédés, s'associèrent, pour exécuter les deux genres de fabrication.

(1) *Études sur l'Exposition de* 1867, in-8°, Paris, 1867, t. Ier, pages 183-184.



Fig. 126. — Tapisserie française du XIIIᵉ siècle, ayant appartenu au cardinal de Bonald.

Vint ensuite Réveillon, qui apporta de grandes améliorations à l'industrie des papiers peints.

« Afin d'avoir les papiers propres à cette fabrication, est-il dit dans la *Notice sur les papiers peints*, qui accompagne la *Statistique de l'industrie à Paris* publiée par la chambre de commerce, en 1860, Réveillon établit en 1755 une manufacture de papier au hameau de Courtalin, près Parmoutier, en Brie, et créa simultanément une fabrique de papiers *gravés*, *peints* et *tontissés*, à la Folie-Titus, rue de Montreuil, dans le faubourg Saint-Antoine.

« Malgré les entraves que lui apportèrent les communautés des imprimeurs en taille-douce et celle des peintres sculpteurs dans lesquelles il fut obligé de se faire recevoir, Réveillon réussit en peu d'années à faire des papiers tontisses plus beaux que les produits anglais et d'un prix moins élevé.

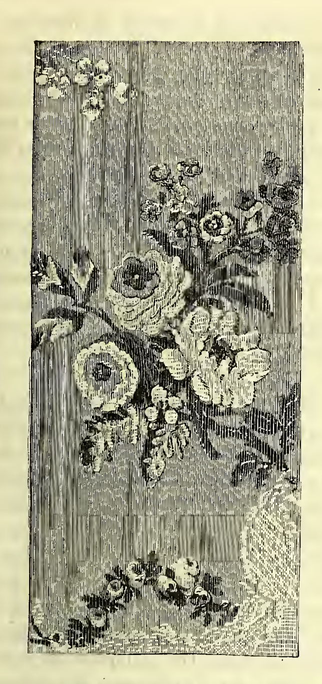
« Dès ce moment les veloutés anglais disparurent de notre marché. »

Un autre fabricant de papiers peints s'établit à Paris, à la suite de Réveillon. Ce fut Legrand qui rivalisa avec ses deux prédécesseurs.

D'autres fabriques s'élevèrent à Paris, de sorte que, vers 1780, il existait dans notre capitale 30 fabriques de papiers peints, indépendamment des petits ateliers.

Les premières fabriques, comme celles de Réveillon et d'Arthur, n'employaient que 60 à 80 ouvriers. Mais cette industrie s'étant rapidement répandue dans le royaume, on put compter bientôt en France, 30,000 ouvriers occupés au travail des papiers peints. Le prix moyen du rouleau de papier revenait à 6 livres.

L'édit de 1776, qui réorganisa les communautés, réunit les fabricants de papiers



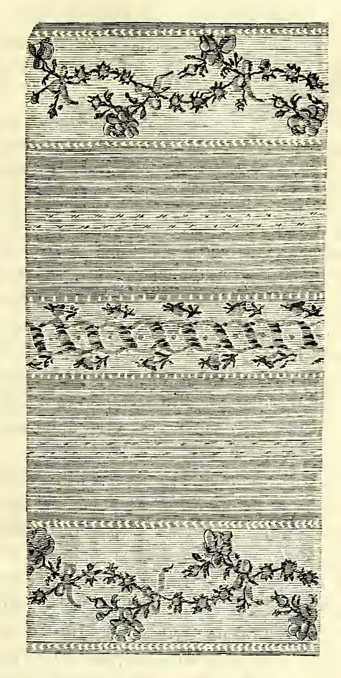




Fig. 127, 128, 129. — Deux échantillons de tapisserie française en soie, la première du règne de Louis XV, la seconde du règne de Louis XVI; et un échantillon d'étoffe persane, dite *Perse Kalamkar*, du XVIIIe siècle.

peints aux relieurs et papetiers-colleurs et colleurs en meubles.

L'industrie des papiers peints prit un développement immense en France, à par-

tir de 1780. En 1789, les trois fabriques étaient en pleine prospérité à Paris. Celle de Réveillon occupait à elle seule jusqu'à 300 ouvriers.

Personne n'ignore que la fabrique de papiers peints de Réveillon fut le théâtre des premières scènes de désordre qui inaugurèrent la révolution de 1789.

Le 28 avril 1789, tandis que la prochaine ouverture des états généraux agitait la France entière, une scène tumultueuse vint ensanglanter un coin de la capitale, et fixer quelque temps l'attention. Soulevée par des bruits vagues et calomnieux, la populace du faubourg Saint-Antoine détruisit de fond en comble l'un des plus beaux établissements de Paris, et menaça l'un des citoyens les plus recommandables.

Seul artisan de sa fortune, Réveillon était parvenu, après quarante-huit ans de travaux, à fonder une manufacture de papiers peints, rivale des fabriques anglaises. Décorée du titre de *Manufacture royale*, sa fabrique s'élevait dans le faubourg Saint-Antoine. Un grand nombre d'ouvriers y trouvaient de l'emploi, sous la surveillance paternelle d'un chef, dont l'hiver précédent venait encore d'attester la bienfaisance.

Tel est l'homme qu'une sourde rumeur accuse tout à coup d'avoir proposé, dans une assemblée, des mesures hostiles à la classe laborieuse. La foule s'émeut, des attroupements se forment. Le 29 avril une première tentative est faite par une multitude effrénée, qui, s'emparant de l'effigie du manufacturier, croit avoir rendu contre lui, dans un simulacre de tribunal, une sentence de confiscation et de mort.

L'absence de Réveillon sauva sa tête. Trente gardes-françaises suffirent à écarter les assaillants. Mais le lendemain, les mêmes hommes revinrent, cette fois bien supérieurs en nombre et en audace. Après les avoir contenus pendant plusieurs heures, les trente soldats se virent obligés de céder. En un instant, la maison de Réveillon est envahie. Trois feux différents sont allumés; les meubles, le linge, les registres, les voitures, les effets les plus précieux, deviennent la proie des flammes. N'ayant plus rien à brûler, ces furieux se jetèrent sur les décorations intérieures des appartements, brisèrent les portes, les fenêtres, les boiseries, réduisirent en morceaux les glaces, les marbres des cheminées et enlevèrent jusqu'aux rampes de fer qui garnissaient les escaliers.

Le pillage d'une fabrique qui honorait Paris et la France, tel fut le prélude de la révolution de 1789 !

Des améliorations importantes furent apportées à la fabrication du papier peint, dans les dernières années du XVIIIe siècle. Au lieu de planches ou de modèles découpés en métal, papier, cuir, etc., dont on avait fait usage dès le début, on produisit à cette époque une véritable impression, en se servant de planches de bois de poirier gravées en relief, analogues à celles dont on commençait à se servir pour l'impression des tissus. On appliquait ces planches au moyen de repères fixes, indiquant exactement la place où il fallait les poser. Bientôt on multiplia le nombre de ces planches, pour placer successivement les couleurs nécessaires à l'endroit voulu, et l'on parvint ainsi à reproduire avec justesse des dessins compliqués. Cette innovation permit peu à peu de rendre fidèlement non-seulement des bouquets de fleurs variées aux dessins délicats, mais encore des paysages accidentés et jusqu'à des tableaux.

CHAPITRE II

LA FABRIQUE DE JEAN ZUBER A RIXHEIM, EN ALSACE. — APPLICATION DE DIVERS PRODUITS CHIMIQUES. — LE PAPIER CONTINU APPLIQUÉ A LA FABRICATION DES PAPIERS PEINTS. — JOSUÉ DUFOUR. — L'IMPRESSION CONTINUE. — CYLINDRES EN CREUX. — NEWTON. — BISSONNET. — IMPRESSION A LA VAPEUR. — POTTER. — IMPRESSION DE PLUS DE CINQUANTE TONS A LA FOIS. — AUTRES PERFECTIONNEMENTS. — RÉDUCTION CONSIDÉRABLE DANS LE PRIX DES PRODUITS. — STATISTIQUE DE L'INDUSTRIE DES PAPIERS PEINTS A PARIS. — DÉVELOPPEMENT DE CETTE INDUSTRIE A L'ÉTRANGER.

Ce n'est que progressivement que l'on parvint à ces beaux résultats. L'art et la science devaient s'unir pour le développement de l'industrie des papiers peints, qui, si elle est devenue presque complétement mécanique dans la fabrication de certains produits, est cependant toujours destinée à vulgariser les conceptions du génie artistique. Au commencement de notre siècle, des dessinateurs, des peintres, consacrèrent leurs talents à cette fabrication. La chimie découvrit de nouvelles couleurs, qui furent presque immédiatement appliquées au papier de tenture, et bientôt les ressources nouvelles de la mécanique permirent de lui donner un essor qui, depuis, n'a fait que s'étendre.

Ce ne fut pas à Paris, mais en Alsace que se réalisèrent les innovations les plus utiles dans l'art des papiers peints.

La grande fabrique de Rixheim, près de Mulhouse, en Alsace, fondée en 1790 par Jean Zuber, fut le berceau des plus grandes améliorations dans l'industrie qui nous occupe. Malaine, peintre de fleurs aux Gobelins, réfugié à Mulhouse, sous la Terreur, dessina, dans cette fabrique, les magnifiques reproductions de la nature qui contribuèrent puissamment à fonder la réputation de ce grand établissement. C'est là aussi que le *jaune de chrome*, le *vert de Schweinfurt*, le *bleu minéral*, et l'*outremer* furent appliqués, pour la première fois, à la coloration du papier de tenture. Jean Zuber importa encore de Vienne le procédé des teintes fondues appliquées également aux tissus, procédé que l'on doit à Michel Spörlin.

C'est aussi dans la fabrique de Rixheim, que le papier continu fut transformé pour la première fois en papier peint.

« Au moment même où Mulhouse voyait ainsi une industrie nouvelle se joindre à celle qui était déjà, à cette époque, la base de sa fortune commerciale, dit M. Kœppelin dans le travail sur les papiers peints publié dans les *Études sur l'Exposition* de 1867, Josué Dufour vint à Mâcon et y établit une fabrique de papiers peints, qui devait lutter avec celle de Zuber, pour les travaux d'art. Il devint en effet son émule, et il exécuta en même temps que lui ces grands décors à paysage, qui occupent un espace de plus de quinze mètres et qui nécessitent souvent l'emploi de plusieurs milliers de planches. C'est Dufour qui exécuta le premier paysage en grisaille, et Zuber le premier en coloris. »

Bordeaux, Lyon, Strasbourg, Marseille, devinrent, comme Mulhouse, des centres de fabrication du papier peint.

La découverte de la fabrication du papier continu, due à Louis Robert, ainsi que nous l'avons dit dans la Notice sur le *Papier*, fut l'origine d'un plus grand perfectionnement de l'industrie qui nous occupe. Jusque-là la fabrication avait dû se borner à des carrés de petites dimensions, que l'on collait l'un à l'autre, et dont il fallait 24 pour faire un rouleau de la longueur de ceux d'aujourd'hui. Grâce à l'emploi du papier sans fin fourni par la machine à fabriquer le papier, on put imprimer sur des bandes de papier de longueur indéfinie. L'opération du *collage* bout à bout des feuilles faites à la forme et celles de l'étendage et du roulage que nécessitait l'ancien système, furent entièrement supprimées.

L'*impression continue* du papier peint fut, en même temps, rendue possible. Elle fut substituée, pour les produits communs, à l'impression à la planche, dès que le *papier mécanique* eut remplacé le papier fait à la main.

Une autre amélioration capitale fut réali-

sée, dès l'année 1817, par Jean Zuber. Ce fabricant appliqua à l'impression du papier peint les cylindres gravés en creux tels qu'ils servent à imprimer les étoffes. Cette innovation réussit parfaitement pour les dessins délicats comme les tarots de cartes, mais elle ne put d'abord être appliquée avec succès aux papiers de tenture. Ce ne fut qu'en 1830, qu'un ingénieur anglais, Newton, fut breveté à Londres pour un perfectionnement permettant ce mode d'impression des papiers peints. Enfin en 1838, le Français Bissonnet construisit une petite machine à imprimer à une ou deux couleurs, mais elle était mue manuellement.

L'impulsion était donnée, de nouvelles recherches pour l'impression mécanique du papier furent faites, divers essais furent tentés. Le succès les couronna, et quelques années après, en 1849, une douzaine de machines, mues par la vapeur, et imprimant 6 à 8 couleurs, fonctionnaient en Angleterre. C'est que Potter, imprimeur d'indiennes, avait eu l'idée d'employer pour l'impression des papiers peints, des machines analogues aux machines à imprimer les indiennes ou toiles teintes.

Ces machines furent ensuite perfectionnées. C'est ainsi qu'après en avoir construit imprimant simultanément 18 et même 24 couleurs ou nuances, on parvint, en divisant en trois compartiments chaque récipient contenant la matière colorante, à appliquer 54 tons à la fois et même plus.

M. Kœppelin, dans le travail que nous avons déjà cité, rapporte en ces termes le progrès que l'Angleterre imprima à l'industrie des papiers peints par l'invention des machines à imprimer.

« Pendant que cette belle industrie s'élevait rapidement à la hauteur d'un art véritable sous l'impulsion que lui donnèrent les Zuber, les Dufour, les Délicourt, et plus tard MM. Mades, Genoux, Marguerite Lapeyre, Magnier, Clerc et Margeridon, Gillou et Thorailler, etc., nos voisins les Anglais marchaient dans une voie différente, et avec ce sentiment de la grande industrie qui distingue leur génie éminemment pratique, ils cherchèrent à produire beaucoup, rapidement et à bon marché. Ce triple problème qu'ils avaient résolu avant nous pour l'impression des tissus, ils furent aussi les premiers à le résoudre dans l'industrie des papiers peints.

« C'est à Manchester que l'on vit s'élever la première fabrique où la main de l'homme fut remplacée par le travail mécanique, et cette grande ville industrielle fit bientôt une redoutable concurrence à Londres : l'on y voit aujourd'hui plusieurs établissements, dont tous les produits sont obtenus mécaniquement au moyen de machines à imprimer à 8, 10, 12, 15 et 20 couleurs. Les frères Potter emploient une quinzaine de ces machines, et produisent près de 30,000 rouleaux par jour. C'est le créateur de cette machine, M. Potter, ancien imprimeur d'indiennes, qui eut l'idée d'appliquer le même système à l'impression sur papier; c'est donc à lui que revient l'honneur de cette introduction, qui date de 1840 à peu près ; en 1849, une douzaine de machines à six et huit couleurs fonctionnaient déjà depuis un certain nombre d'années en Angleterre.

« M. Heywood, de Manchester, imprime aussi des dessins à 20 couleurs et à la machine, et MM. Vylie et Lochead, de Glasgow, ont créé récemment un établissement dans lequel ils ont réalisé les mêmes progrès de rapidité et de bon marché que leurs concurrents. Nous voyons donc les fabriques des autres provinces de l'Angleterre suivre l'exemple qui leur était donné par celles de Manchester, et partout, excepté à Londres, où l'on produit encore beaucoup de papiers imprimés à la main, la machine à plusieurs couleurs y a remplacé le travail de l'homme.

« Mais tout en accordant aux fabricants anglais l'immense mérite d'avoir inventé la machine actuelle à 20 couleurs, n'oublions pas que l'origine de cette invention, ou plutôt son véritable point de départ, est la petite machine française à imprimer à une et deux couleurs, de Bissonnet. Elle se manœuvre à la main, et depuis 1838, époque à laquelle ce fabricant la construisit, elle a rendu d'immenses services à notre industrie.

« Isidore Leroy continua à construire et à employer des machines d'après le système de Bissonnet, et ce n'est que depuis quelques années qu'elles sont forcées de céder le pas devant les machines anglaises. Cependant on les emploie encore dans quelques établissements, et j'en ai vu fonctionner dans la grande fabrique de MM. Gillou et Thorailler, pour la fabrication des petits genres simples.

« Ainsi, c'est au Français Bissonnet que l'on doit la petite machine à imprimer à une ou deux couleurs; à M. Potter, l'application de la machine à imprimer les indiennes, et au constructeur James Houtson et Cie, de Manchester, l'établissement des



Fig. 130. — Pillage et incendie de la maison de Réveillon, au faubourg Saint-Antoine (page 318).

premières machines à imprimer en relief, à 8, 10 ou 20 couleurs (1). »

Nous ne donnerons pas ici la description de la machine à imprimer en plusieurs couleurs les papiers peints. Elle trouvera sa place dans la seconde partie de cette Notice. Nous ne ferons de même qu'indiquer en passant la machine *à foncer*, les *étendoirs mobiles*, d'origine américaine, les appareils à imprimer les rayures, ainsi que plusieurs autres perfectionnements sur lesquels nous aurons à revenir dans le chapitre consacré à la partie technique.

Jetons toutefois un coup d'œil sur les immenses progrès qui ont été réalisés dans l'art qui nous occupe. Au début de notre siècle, le rouleau de papier *à* 6 *livres* était considéré comme bon marché, et il l'était en effet, relativement aux premiers produits. Aujourd'hui on trouve dans le commerce

(1) *Études sur l'Exposition de* 1867, in-8°, t. Ier, pages 186-187.

des papiers peints — communs il est vrai — qui ne reviennent, en fabrique, qu'à 10 et 15 centimes le rouleau ! Ce bas prix extrême a permis d'orner, de décorer, jusqu'aux plus pauvres demeures, et de faire pénétrer partout la gaieté du décor d'appartement.

Si nous parlons du chiffre de la production de l'industrie des papiers peints, nous verrons qu'elle est immense. Certaines machines impriment 300 rouleaux à l'heure, c'est-à-dire 3,000 rouleaux par journée de 10 heures.

En 1860, il y avait à Paris — le plus grand centre de cette fabrication — 129 fabricants de papiers peints (parmi lesquels 6 ne faisant que des devants de cheminée et 4 fabricants de laine en poudre pour papiers veloutés). Ils employaient 4,459 ouvriers, en comptant 1,601 enfants au-dessous de seize ans. Tous ces fabricants réunis faisaient pour 17,592,800 francs d'affaires par an.

La plus grande partie des papiers peints fabriqués à Paris est destinée à la province et à l'exportation.

A Paris, les ouvriers en papiers peints gagnent, en général, un salaire élevé. Les dessinateurs sont de véritables artistes, dont les œuvres sont cotées fort cher par le fabricant.

Ce n'est pas seulement en France et en Angleterre que la fabrication des papiers peints s'est développée. Établie successivement en Allemagne, en Hollande et en Belgique, elle fut importée plus tard à Vienne, à Varsovie et en Espagne.

La Russie vit un grand établissement impérial s'élever à Tzarskoé-Sélo. Plus tard, vers l'année 1840, les frères Gretchy, de Mulhouse, créèrent une belle fabrique de papiers peints à Saint-Pétersbourg, et établirent à Moscou un dépôt de leurs produits.

L'Amérique n'a pas voulu rester complétement tributaire de l'Europe pour cette industrie. Depuis quelques années surtout, les fabriques de papiers peints s'y sont multipliées. Dans ces usines tout se fait mécaniquement; l'impression, de même que le fonçage et le satinage, se font à la vapeur. Les produits obtenus ont l'avantage du bon marché, mais ils sont inférieurs, sous le rapport du goût et de la bonne facture, aux produits similaires des fabriques européennes.

Les produits français, au contraire, se recommandent par le goût qui préside à leur fabrication. Produire vite et beaucoup, tel est, à coup sûr, le but de tout industriel; mais l'élégance et un certain cachet gracieux, caractérisent toujours les produits français. Ces qualités ont surtout leur place dans l'industrie des papiers peints, qui est aussi artistique que mécanique. Nos fabricants ne songent jamais à sacrifier la qualité à la quantité, et c'est surtout dans cette branche de l'industrie française que l'on trouve réunie l'importance des produits à la beauté. Nos fabricants de papiers peints sont pénétrés de cette parole de Necker : « Le goût est pour la France le *plus adroit* de tous les commerces. »

CHAPITRE III

PROCÉDÉS DE FABRICATION DES PAPIERS PEINTS. — DEUX GENRES D'IMPRESSION : LA PLANCHE ET L'IMPRESSION MÉCANIQUE. — LE FONÇAGE. — DÉTAILS DE L'OPÉRATION DU FONÇAGE. — FONÇAGE ET ÉTENDAGE MÉCANIQUES. — LISSAGE A LA MAIN. — LISSAGE MÉCANIQUE. — SATINAGE A LA MAIN. — SATINAGE MÉCANIQUE.

Les papiers peints ne servent pas seulement à tapisser les murs des appartements. On a exécuté, dans la première moitié de notre siècle, de véritables tableaux en papier peint, imitant les fresques. C'étaient là des œuvres coûteuses, mais d'un effet magnifique. On a même composé de véritables galeries avec de ces tableaux en papier peint. Telle fut la galerie contenant l'*histoire de Psyché*, qui était composée de

douze tableaux. Cette mode a été abandonnée de nos jours, à cause de la cherté des produits. A l'*Exposition universelle de* 1851, on put admirer la *Chasse dans la forêt*, de M. Delicourt, qui était supérieure, au point de vue de l'art, à tout ce qui avait été fait jusque-là.

« Delicourt, dit M. Wolowski, dans son *Rapport sur les papiers peints à l'Exposition de* 1851, sut prouver que l'industrie du papier peint peut s'élever aux plus hauts effets de l'art, et qu'elle a conquis définitivement son rang parmi les plus splendides productions approuvées par le goût. »

Ce décor avait demandé pour son exécution, plus de 4,000 planches gravées et avait coûté plus de 40,000 francs de mise en train.

Il est évident que de telles œuvres d'art ne pourraient s'exécuter à la machine, et que l'on ne peut même obtenir mécaniquement les papiers de luxe qui demandent un travail précis et compliqué.

De là deux méthodes de fabrication : 1° La fabrication *à la planche*, pour les meilleurs produits ; 2° la fabrication *à la machine* pour les papiers ordinaires et les sortes communes.

Dans la fabrication *à la main*, ou *à la planche*, on emploie du papier d'une longueur de 8^{m},50 environ sur 0,50 de large ; dans celle à la machine, c'est le *papier continu*, enroulé sur une grosse bobine, et recevant 850 mètres de papier, qui sert de matière première. Ce papier doit être collé. Dans les papiers peints de qualité supérieure, la largeur est plus grande ; il y a même des produits à la machine qui ont 1^{m},50 de largeur, mais c'est là une exception très-rare.

La première opération, dans la fabrication du papier peint, consiste *à foncer* le papier, c'est-à-dire à déposer sur l'une de ses faces une couche uniforme de couleur. C'est là le *fond*, destiné à recevoir l'impression. Ce n'est que dans les produits tout à fait inférieurs que cette opération est négligée. Ces derniers sont livrés tout de suite aux rouleaux à imprimer. Le papier, gris ou brunâtre, reçoit les fleurettes, ou autres dessins très-simples, et la fabrication est terminée. Mais tous les autres papiers, même ceux dont le fond doit rester blanc, reçoivent un *fonçage*. L'opération s'exécute comme il suit.

On étale le papier sur une longue table un peu plus large que le papier même. Un premier ouvrier y répand la couleur. Un apprenti, venant après lui, étale uniformément la couleur sur le papier, au moyen de deux grandes brosses. Un troisième ouvrier égalise la surface peinte, à l'aide de deux brosses aux longues soies, semblables à un balai. Les deux hommes et l'enfant travaillent ensemble avec une grande rapidité. On parvient à *foncer* ainsi 300 rouleaux par jour. Le papier, que deux clavettes retenaient sur la table, est ensuite enlevé au moyen de baguettes rondes, que l'on place dans la rainure de *ferlets* semblables à ceux que nous avons décrits en parlant de l'étendage du papier fabriqué à la cuve. Deux enfants enlèvent le rouleau de papier peint, encore humide, à l'aide des baguettes qui se trouvaient dans des rainures de la table, posées au quart de la longueur du rouleau en partant de ses extrémités. Ils le portent à l'*étendoir* qui se trouve dans la partie la plus élevée de l'atelier, près du plafond.

L'*étendoir* est formé de deux longues traverses de bois, placées parallèlement à une distance un peu plus grande que celle de la largeur du papier. Des échancrures disposées dans ces liteaux, leur permettent de recevoir les baguettes qui soutiennent le papier.

Lorsque le papier peint est sec, on le roule, afin de le transporter dans l'atelier du lissage.

Après chacune des opérations que nous

décrirons plus loin, le papier doit être, de même, *étendu* pour le faire sécher, s'il a été mouillé.

Le *fonçage* se fait souvent aujourd'hui mécaniquement, surtout depuis que l'impression mécanique s'est vulgarisée dans les fabriques.

Il existe plusieurs sortes de *machines fonceuses*. Les unes sont mues à bras d'homme, et se composent d'une grosse brosse qui égalise la couleur qu'un cylindre garni de poils a répandue sur le papier. Les autres sont mues à la vapeur.

La figure 131 représente une *fonceuse mécanique* mue par la vapeur, employée dans une des plus grandes usines de Paris, celle de MM. Gillou fils et Thorailler. Sous une table disposée horizontalement, A, est une grosse bobine contenant environ 850 mètres de papier. Le papier se déroule par l'action de la machine à vapeur de l'usine et reçoit la couleur ainsi qu'il suit : avant de s'étaler sur la table I I, le papier arrive au contact d'un drap sans fin, C, lequel, tournant sur deux rouleaux, animés d'un mouvement de rotation continue, traverse une auge, B, remplie de couleur qui dépose cette couleur à la surface du papier.

La feuille ayant ainsi reçu la couleur du *fonçage*, arrive sur une table horizontale, I I, où elle rencontre des brosses horizontales animées d'un mouvement de va-et-vient dans le sens de la largeur du papier, ces brosses égalisent à sa surface la couche de couleur.

Il ne reste plus qu'à sécher le papier ainsi coloré. A cet effet, la feuille de papier, après avoir passé sur un rouleau, est prise par des baguettes plates qui la soutiennent, et qui, par l'intermédiaire d'une courroie sans fin, la conduisent sur des cordes horizontales, D, disposées dans toute la longueur de l'atelier. Près du plafond, sur le plancher, circulent des tuyaux, T, chauffés à la vapeur.

Les cordes de l'étendoir sont mobiles, et c'est leur mouvement qui fait avancer lentement le papier. Pendant sa marche, le papier se sèche par l'action des tubes pleins de vapeur.

Arrivées à l'extrémité de l'atelier, les baguettes, grâce à un petit mécanisme, tournent, décrivent une demi-circonférence, conduisent le papier sur une autre série de cordes marchant en sens inverse et ramènent la feuille en E. Cette course dure une heure un quart. Quand elle est terminée, la feuille est sèche. Elle est roulée alors à l'aide d'une autre machine, autour d'un rouleau.

Cette machine peut foncer 120 rouleaux à l'heure. L'étendoir mobile qui en fait partie et que nous venons de décrire permet d'étendre et de sécher d'une manière continue. Cet appareil est d'invention américaine.

Après cette mise en couleur, ou *fonçage*, viennent, pour la presque totalité des papiers peints, le *lissage* et le *satinage*.

Le *lissage* s'exécute à la main ou mécaniquement. Dans le premier cas il se fait avec un petit cylindre en cuivre, de trois centimètres de diamètre seulement, et de 13 centimètres de long, qui roule sur deux pivots. Ce cylindre est attaché à une longue tige en bois sur laquelle appuie une planche fixée par l'une de ses extrémités au plafond. Il est ainsi fortement maintenu contre une table en bois de poirier, bois fort dur comme on le sait. Le papier est lissé par le mouvement que donne l'ouvrier au cylindre, en le promenant sur la surface du papier, posé sur la table, la couleur en dessous. Lorsqu'il a lissé ainsi une certaine partie du rouleau, l'ouvrier le fait glisser, recommence sur la nouvelle surface qu'il vient d'amener sur la table, et continue ainsi à égaliser tout le rouleau. Si l'on opère à la mécanique, un mouvement horizontal de va-et-vient est communiqué au cylindre au moyen d'une bielle, tandis que le papier

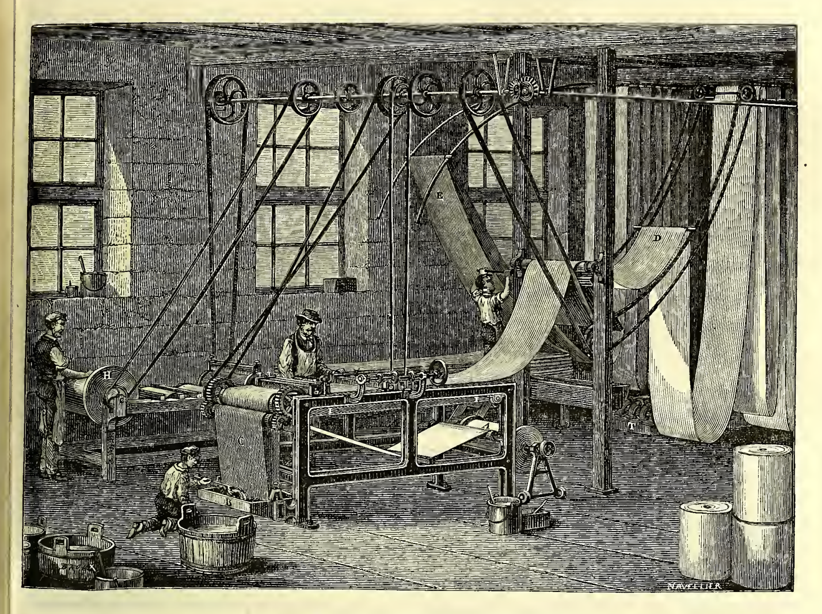


Fig. 131. — Machine pour le fonçage des papiers peints.

A. — Gros rouleau de papier à foncer, placé à l'arrière de la table et sur un chariot mobile pourvu de roues.
B. — Bac à couleur.
C. — Drap sans fin dont le mouvement continu se fait par deux rouleaux ; le rouleau inférieur est immergé dans la couleur du bac ; le supérieur rencontre et frotte le rouleau de la table en caoutchouc I I, sur lequel le papier s'enroule et reçoit la couleur ; puis dans son mouvement de rotation continue, il rencontre une brosse horizontale qui, par un mouvement de va-et-vient par le travers du papier, égalise la couleur. Après cette opération le papier passe mécaniquement au séchoir.
D. — Papier parcourant le séchoir.
I I. — Caoutchouc sans fin sur lequel repose le papier à foncer depuis le moment où il reçoit la couleur jusqu'au moment où il s'élève pour se rendre au séchoir.
E. — Papier revenant du séchoir. La couleur du fonçage est sèche.
H. — Dévidoir ou grosse bobine autour de laquelle s'enroule le papier après le fonçage.
T. — Tuyau de vapeur du séchoir.

engagé entre la table et le cylindre, est lissé en passant et enlevé continuellement par des rouleaux d'appel, et roule de nouveau.

Le lissage rend le papier uni. C'est la seule opération que subissent les papiers communs. Mais les papiers fins exigent le satinage.

Lorsqu'il doit être *satiné*, c'est-à-dire lustré, de manière à présenter une surface brillante, on pose le papier, à l'endroit, sur une table de marbre. On répand du talc en poudre sur la couche de couleur produite par le fonçage, et l'ouvrier frotte énergiquement la surface qu'il a devant lui, avec une brosse fixée au bout d'un levier mobile dont l'autre extrémité est attachée au plafond. Le papier devient ainsi poli et brillant.

Le *satinage mécanique* s'opère d'une fa-

çon analogue à celle du lissage mécanique. Seulement le cylindre est remplacé par des brosses mobiles qui frottent régulièrement et avec une force suffisante le papier qui passe sous leurs crins, après avoir été légèrement humecté par un drap et saupoudré de talc tombant d'un tamis qui emprunte son mouvement à la force motrice de l'usine.

Le papier *foncé* et *lissé* ou *satiné*, suivant le genre que l'on fabrique, est propre à recevoir l'impression.

CHAPITRE IV

LES COULEURS EMPLOYÉES POUR LES PAPIERS PEINTS. — BASE DES COULEURS. — COLLE ANIMALE. — COULEURS TERREUSES, COULEURS LIQUIDES. — VERT DE SCHWEINFURT, SES DANGERS. — VERT DE CHRÔME. — COULEURS D'ANILINE. — QUANTITÉS CONSIDÉRABLES DE MATIÈRES COLORANTES EMPLOYÉES DANS L'INDUSTRIE DES PAPIERS PEINTS. — SUPÉRIORITÉ DE LA TEINTURE DES PAPIERS PEINTS FRANÇAIS. — LE *tireur*. — LE BAQUET. — LA PALETTE.

Nous avons dit que les papiers très-communs sont imprimés sans recevoir aucune couleur de fond. Ils sont blancs ou colorés en gris ou chamois pendant leur fabrication même dans la papeterie, avant d'arriver à l'usine de papiers peints. Le papier qui est consacré à cette sorte de produits inférieurs, est celui de paille et de bois. Les papiers de paille offrent cela de particulier qu'ils sont très-lisses, satinés naturellement, et que la couleur jaunâtre du papier peint peut servir de fond.

La base de la couleur qui sert au *fonçage*, est le blanc de Bougival, la craie, la céruse ou d'autres substances analogues, réduites en poudre très-fine et bien épurées par des lavages. A cette terre, on ajoute une certaine quantité de colle, qui sert à fixer le mélange sur le papier.

La meilleure colle est la *colle animale*, que l'on compose avec des débris de peaux et des restes de selleries. Pour les papiers à *fond chamois*, l'amidon est préférable.

Dans certaines fabriques, on obtient un fond bistre plus ou moins foncé en mélangeant les résidus des diverses couleurs employées.

Les couleurs sont en poudre ou liquides. Parmi les premières se trouvent les ocres, qui fournissent divers jaunes. L'outremer,— les cendres bleues ou les cendres vertes; — le bois de Brésil, qui donne le rouge, — la gaude, qui donne le jaune, — le bois de campêche qui, mêlé à l'alun, produit un beau violet, — fournissent des couleurs liquides. On emploie encore dans l'industrie des papiers peints : le noir d'os ou d'ivoire qui, mêlé au blanc, donne les gris ; le bleu de Prusse, la garance, etc.

Depuis quelques années on emploie beaucoup les couleurs d'aniline (1), qui donnent de si beaux bleus, les roses ou rouges *Magenta* et *Solférino*, des violets, des verts et des jaunes magnifiques. Le peu de résistance de quelques-unes de ces couleurs, qui ne les rend pas toujours propres à la coloration des étoffes qui doivent être lavées, n'est pas un obstacle dans la fabrication du papier peint, qui n'a pas à subir les variations de la température extérieure, ni les ardeurs du soleil.

Le *vert de Schweinfurt*, — dont la composition resta longtemps un secret, — n'avait pas été une innovation aussi heureuse. Cette couleur est d'un effet admirable sous le rapport de l'aspect des tentures, mais plus d'une fois des accidents graves, des commencements d'empoisonnement, se sont manifestés chez des personnes ayant dormi dans une chambre close, fraîchement tapissée de tentures vertes. Les émanations de la couleur en étaient cause, le *vert de Schweinfurt* contenant une notable partie d'un composé arsenical.

Le vert de *Mitis ou de Vienne* est composé d'arsenic et de vert-de-gris. Le *vert*

(1) Nous reviendrons sur ces nouvelles couleurs en traitant de la teinture.

de Schèele, moins beau que les précédents, est un arsénite de cuivre (1). On emploie aussi des mélanges de jaune et de bleu qui, comme on sait, produisent différents verts, suivant la proportion des mélanges.

Souvent les fabricants achètent les couleurs toutes préparées; d'autres fois un laboratoire est installé dans l'usine, et des ouvriers sont sans cesse occupés aux manipulations des matières colorantes.

On ne pourrait s'imaginer quelles grandes quantités de ces matières sont employées dans cette fabrication. Dans la manufacture de MM. Gillou fils et Thorailler, à Paris, fondée en 1814 par Gaillou, simple ouvrier en papiers peints, et qui figure aujourd'hui parmi les plus importantes, on emploie chaque année pour 200,000 francs de drogues et de couleurs. La consommation du blanc de Bougival est de 250,000 kilogrammes par an ; et celle du *blanc fixe*, inventé par M. Dauptain de plus de 100,000 kilogrammes.

Les couleurs fabriquées avec de la colle animale, et séchées lentement dans des étendoirs où règne une chaleur modérée, sont bien meilleures que celles dans la composition desquelles on emploie l'amidon grillé, la fécule, la gomme, etc., et qui sont séchées rapidement sur des plaques chauffées à la vapeur ou dans des étuves. Le premier système est usité en France. En Amérique et en Angleterre on préfère le second. Le système anglais ou américain produit avec plus de rapidité les papiers peints et coûte moins cher, mais il a l'inconvénient d'exiger des papiers plus minces et des couleurs très-liquides. Il arrive souvent, quand on colle ce papier sur les murs d'un appartement, que l'amidon qui a servi à fixer la couleur d'impression, se détrempe, et en absorbant l'humidité de la colle d'amidon qu'emploie l'ouvrier, empêche cette dernière d'adhérer au papier, ce qui rend très-difficile le travail du colleur. Avec la colle de gélatine, qui est employée par nos premiers fabricants français, le prix de revient est plus élevé, mais les couleurs sont plus vives, plus résistantes ; elles ont plus de relief et donnent plus de corps au papier. Dès lors le collage s'effectue sans aucune difficulté pour l'ouvrier.

Les matières colorantes s'emploient à l'état liquide, délayées avec la colle, comme nous l'avons dit. Dans la peinture à la planche, la couleur est étalée, avec un gros pinceau, sur un drap, par l'aide de l'ouvrier, qu'on appelle le *tireur*. Il faut autant de morceaux de drap différents qu'on emploie de couleurs. Un baquet carré, en bois de chêne, recouvert d'un châssis, qui porte une peau de basane, sert à recevoir la couleur. Dans quelques fabriques, au lieu d'avoir un morceau de drap en guise de palette, on emploie des cadres mobiles portant une étoffe, qu'on place sur le baquet. C'est sur la basane que le *tireur* étend le drap, qu'il recouvre ensuite de couleur, en égalisant bien la couche de cette espèce de boue liquide avec son gros pinceau. L'ouvrier imprimeur appuie alors la planche sur cette sorte de palette et la pose sur le papier étendu devant lui.

Lorsqu'on imprime à la machine, l'ouvrier n'a qu'à remplir de couleurs les petites auges. Le drap sans fin qui tourne dans chacune de ces auges s'imbibe de couleur et la dépose sur le rouleau imprimeur.

---

(1) On a généralement abandonné l'emploi de ces couleurs dangereuses, qui sont remplacées par le *vert de chrôme* découvert par Pannetier.

CHAPITRE V

IMPRESSION DES PAPIERS PEINTS A LA PLANCHE.— LA *table*, LE *tasseau*, LE *chevalet*. — MARCHE DE L'OPÉRATION. — GRAND NOMBRE DES PLANCHES NÉCESSAIRES. — ROULAGE EN FIN. — IMPRESSION DE PLUSIEURS COULEURS A LA FOIS. — TEINTES FONDUES. — IMPRESSION DES BORDURES. — LES PLANCHES GRAVÉES. — LES *picots* OU POINTS DE REPÈRE. — LES RENTRURES. — PINCEAUTAGE.

L'*impression* est l'opération capitale dans la fabrication des papiers peints. Cette opération s'exécute, comme nous l'avons dit plus d'une fois, soit à la planche, soit par un appareil mécanique. Parlons d'abord de l'impression à la planche.

La *table*, ou *établi*, est en bois très-fort. Elle est solidement assujettie, et construite de façon à pouvoir résister longtemps sans se détériorer, au rude travail auquel elle est destinée.

La *planche*, sur laquelle le dessin à imprimer est gravé en relief, a plus de 10 centimètres d'épaisseur. A l'arrière de l'établi, du côté opposé à celui où se tient l'ouvrier, est solidement fixée par deux montants en bois, une forte traverse qui constitue le point d'appui ou de résistance du *levier* dont l'ouvrier se sert pour presser contre le papier la planche gravée.

Ce levier a au moins $2^m,50$ de longueur. Tant que l'imprimeur ne l'emploie pas, il est placé debout à sa gauche, reposant dans une espèce de croissant fixé à l'angle de la table. L'outillage de l'ouvrier qui dessert une table (1) se compose, outre ce levier, d'un chevalet, bloc en bois cintré, dit *tasseau*, qu'on appuie sur la planche, et d'un chevalet d'une autre forme sur lequel on dépose l'extrémité du rouleau, lorsqu'elle est imprimée.

L'ouvrier imprimeur et son aide ou *tireur* (un jeune garçon) travaillent de la manière suivante (fig. 132). Le papier est roulé sur une tringle de fer, dont les extrémités dépassent sa largeur. On dépose les bouts de cette tringle dans deux petits tasseaux de bois fixés au côté droit de l'établi. Le papier, tournant sur cet axe, se déroule au fur et à mesure de l'impression. L'ouvrier commence par étendre l'extrémité du rouleau sur la table, devant lui, de droite à gauche. Il prend ensuite la planche sur laquelle les parties du dessin à porter en couleur sur le papier sont gravées en relief, et il l'appuie sur le drap, que l'apprenti a recouvert de couleur. Il pose alors la planche sur le papier, met sur cette planche le *tasseau*, prend le long levier et engage l'une de ses extrémités sous la traverse verticale. Alors il presse de tout son poids sur le levier, et la pression produite par ce moyen imprime la couleur sur le papier.

Autrefois, c'était l'aide de l'ouvrier, c'est-à-dire le *tireur*, qui s'élançait, à un signal convenu, sur le bout du levier, et s'y balançant pendant quelques secondes, produisait la pression nécessaire. Aujourd'hui l'ouvrier exerce seul la pression.

Il est nécessaire que la couleur soit appliquée avec une certaine force, le papier ne pouvant pas, comme les tissus, l'absorber. La couleur se fixe *sur* le papier, sans y pénétrer.

Quand le coup de planche a été donné, le *tireur* va étendre une nouvelle couche de couleur sur la palette de drap, ou égaliser celle qui reste. Pendant ce temps, l'ouvrier ôte le bloc (appelé *tasseau* en termes d'atelier), et il s'assure, en soulevant adroitement la planche, sans la laisser glisser, que l'opération a réussi, que la pression a été assez forte, et la couleur suffisante, etc. Le *tireur* ayant fait glisser la partie imprimée du rouleau sur le chevalet posé à la gauche de l'établi, celui-ci se trouve couvert d'une nouvelle surface à imprimer et l'opération recommence ainsi jusqu'à ce que le rouleau ($8^m,50$) soit terminé.

Il faut ordinairement 18 applications de

(1) C'est le nom adopté. Ainsi l'on dirait, par exemple : « il y avait à Paris, en 1874, cent *machines à imprimer* et sept cents *tables*. »

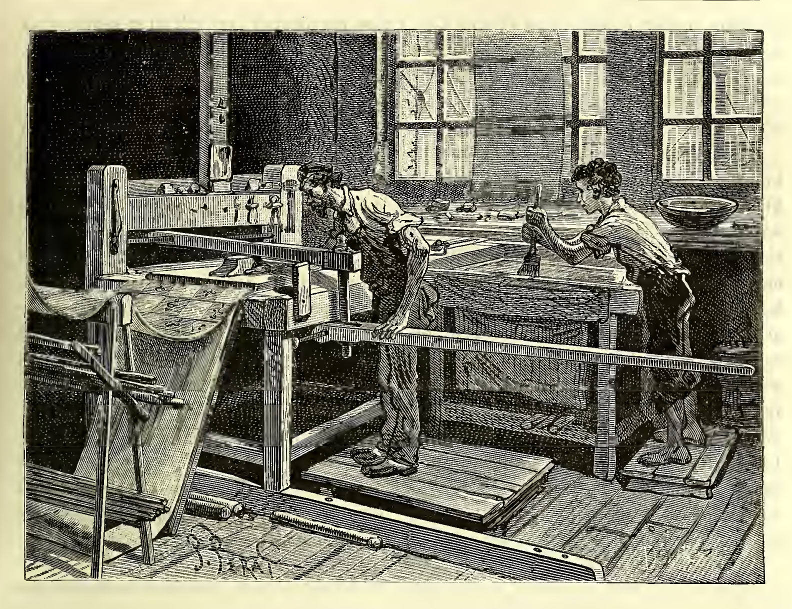


Fig. 132. — Impression à la planche du papier peint.

la planche pour imprimer un rouleau. Le *tireur* a soin de reculer le chevalet au fur et à mesure de la fabrication, afin que le papier ne se salisse pas en traînant à terre.

Le rouleau imprimé est porté sur l'étendoir au moyen de ferlets.

Lorsque les couleurs sont sèches, on roule le papier peint.

Si le papier ne devait recevoir qu'une seule couleur, la fabrication serait terminée, mais chaque couleur, et même chaque *nuance*, nécessite une impression particulière. Aussi dans les dessins même peu compliqués, est-il besoin d'un certain nombre de planches. Pour imprimer les couleurs d'une rose, par exemple, il faut poser trois couleurs rouges plus foncées l'une que l'autre, et un blanc pour les clairs : quatre planches différentes sont donc nécessaires pour une seule rose. Un même nombre de planches est nécessaire pour les feuilles, un même nombre pour le bois, s'il s'agit d'un bouquet à fleurs jaunes et violettes. Si chacune de ces couleurs présente quatre nuances différentes, il ne faut pas moins de vingt planches différentes pour ce seul bouquet, fait seulement de trois couleurs. On comprend dès lors quel grand nombre de planches exige un dessin un peu compliqué, un sujet à plusieurs couleurs et à plusieurs nuances.

On recommence donc l'impression autant de fois qu'il y a de nuances différentes dans le dessin à reproduire. Lorsque la dernière couleur est sèche, on *roule en fin*, c'est-à-dire qu'on fait le rouleau d'une façon plus serrée et avec plus de soin qu'après chaque opération, et on le porte au magasin.

Ordinairement, l'ouvrier et son aide travaillent une journée entière à la fabrication

du même papier, c'est-à-dire à l'impression de la même couleur sur un grand nombre de rouleaux. Le lendemain, ils appliquent une nuance nouvelle sur le papier qui s'est séché pendant la nuit.

Il est certains dessins pour lesquels on peut imprimer à la planche plusieurs couleurs à la fois : c'est lorsqu'une des couleurs n'est nécessaire que dans l'un des côtés de la planche, soit en haut ou en bas, soit à droite ou à gauche. Supposons, par exemple, des bouquets de roses et de bluets se partageant d'une manière égale la largeur du rouleau : l'apprenti, guidé par des clous fixés au châssis, étendra d'un côté une couche de rose, de l'autre la nuance de bleu; la planche viendra les enlever dans l'ordre désigné et les déposer sur le papier à la place voulue. On peut, pour l'exécution de dessins convenablement disposés dans ce but, imprimer ainsi jusqu'à trois couleurs à la fois.

C'est au temps où la mode des tableaux en papier peint était en vogue, c'est-à-dire vers 1824, que Jean Zuber introduisit dans la fabrication des papiers peints le procédé des teintes fondues, qui avait été inventé par Michel Spœrlin de Vienne, et qui donne, par une seule impression, les ciels ou la mer des paysages. Ce procédé consiste à charger le drap de diverses teintes dégradées — du vert au gris, — de l'azur à l'orangé — qu'on porte en une seule fois sur le dessin.

L'*impression des bordures* se fait avec de longues planches, qu'on charge souvent de trois couleurs à la fois, placées dans le sens de la longueur.

On comprend qu'il soit indispensable que les tons imprimés sur le papier soient posés exactement à la place voulue. Dans ce but, toutes les planches sont munies de *picots*, ou points de repère, qui se trouvent parfaitement à la place qui correspond au dessin déjà exécuté sur le papier. L'ouvrier pose ces picots à l'endroit où se sont trouvés les repères de la planche précédente, et les couleurs sont ainsi imprimées à chaque nouveau rentrage à l'endroit voulu.

On appelle *rentrures* les planches qui servent à porter des couleurs ou un *mordant* (1) dans l'espace qui a été couvert par la première planche, et qui *rentrent* dans les espaces qu'elle a laissés vides. Les *picots*, petites pointes en laiton ressortant de la planche juste autant que les parties en relief, prennent ainsi la couleur. Un dessinateur habile fait en sorte que les points colorés ou petites taches qu'elles déposent sur le papier disparaissent dans le dessin sous la dernière impression.

Après chaque couleur, l'ouvrier a soin de *pinceauter*, si c'est nécessaire, c'est-à-dire d'appliquer avec un pinceau la couleur qui n'aurait pas marqué sur le papier dans une partie du dessin.

Un mot sur la manière d'exécuter les planches.

Les planches à imprimer sont formées de trois couches de planchettes superposées, comme un véritable placage : deux sont en sapin, la troisième est en bois de poirier ou en pommier dur et résistant. On colle ensemble ces trois planchettes *au fromage* (avec du fromage dit *à la pie*) en ayant soin de contrarier les fibres longitudinales du bois, c'est-à-dire que la planche du milieu doit être dans un sens opposé à celui de la première et de la troisième.

L'artiste, après avoir composé son dessin et l'avoir colorié, pour se rendre compte de l'effet qu'il produira une fois imprimé, reporte sur la planche de bois dur les contours du dessin qui doivent être mis en relief par le graveur, et celui-ci, à l'aide d'un burin et d'une gouge, évide profondément les parties intermédiaires, lesquelles,

(1) Le *mordant* s'emploie dans la fabrication du papier velouté, décrite plus loin.

ainsi, ne prendront point de couleur, lorsque l'ouvrier posera la planche sur la palette. Le relief des parties très-fines, des traits déliés du dessin, est souvent obtenu au moyen de fils de métal que l'on enfonce dans la planche.

L'impression à la planche demande une attention et une habileté soutenues. Il faut un temps considérable pour la reproduction d'un dessin tant soit peu compliqué. Aussi ce mode d'opérer est-il de nos jours uniquement réservé aux produits de luxe qui atteignent un certain prix (les papiers à partir de 1fr,50 le rouleau) et pour les grands dessins, comme ceux des devants de cheminée. Pour les papiers communs l'impression se fait toujours à la mécanique.

CHAPITRE VI

IMPRESSION MÉCANIQUE DU PAPIER PEINT. — MACHINES A PLUSIEURS COULEURS MUES A LA MAIN. — DESCRIPTION D'UNE MACHINE MUE PAR LA VAPEUR. — MISE EN TRAIN. — ROULEAUX IMPRIMEURS : EN BOIS, EN PLATRE RECOUVERT D'UN CLICHÉ MÉTALLIQUE. — CHAPEAUDAGE DES CYLINDRES. — EMPAQUETAGE MÉCANIQUE.

Les planches qui servent pour imprimer à la main les papiers peints, sont semblables à celles employées dans l'impression des indiennes. En 1780, à Chelsea, Georges et Frédéric Echard imprimaient en se servant des mêmes planches, les tissus de toile et les papiers. C'est cette similitude qui donna l'idée à Jean Zuber d'employer aussi dans l'impression des papiers peints, les cylindres gravés en taille-douce, quand cette grande invention réalisée enfin pour l'impression des indiennes, permit d'imprimer 12, 18, 20 et même 24 couleurs à la fois.

Les machines à imprimer les papiers peints qui sont en usage aujourd'hui, ne sont pas entièrement semblables à celles qui servent à imprimer les indiennes. Nous ne nous arrêterons pas toutefois à signaler ces différences, et nous arriverons à la description des machines à imprimer les papiers peints.

Ces machines, quand elles ne sont qu'à trois et quatre couleurs, sont mues à la main par un ou deux hommes. Le papier, de la longueur d'un rouleau, est engagé par l'une de ses extrémités entre le gros cylindre de la machine et le rouleau imprimeur qui reçoit la couleur d'un drap sans fin tournant dans une auge. Quelques tours de manivelle suffisent pour le faire passer entre le cylindre et les trois ou quatre rouleaux imprimeurs. L'aide reçoit le papier quand il est imprimé, et l'accroche à l'étendoir.

Nous mettons sous les yeux du lecteur (fig. 135, p. 333), une machine à imprimer les papiers peints, que nous avons fait dessiner dans la fabrique de MM. Gillou fils et Thorailler, à Paris. C'est la vapeur qui lui communique le mouvement. Elle se compose d'un gros cylindre creux renforcé par des bras intérieurs. Des rouleaux gravés en relief, sont fournis de couleur par un drap sans fin, tournant autour des rouleaux. C'est entre tous les rouleaux gravés et le drap sans fin que passe le papier, pour recevoir l'impression en couleur de ces derniers. Quand il a passé devant le dernier rouleau, le papier est reçu sur des baguettes et porté mécaniquement sur un étendoir mobile semblable à celui que nous avons décrit, en parlant du *fonçage*.

La figure 133 (page 332), qui donne le détail de l'auge à couleur, du drap sans fin et du rouleau imprimeur, permettra de comprendre la particularité essentielle de ce mécanisme, c'est-à-dire la manière dont le drap sans fin se charge de couleur dans l'auge et vient appliquer cette couleur contre le rouleau gravé. Un rouleau, B, tourne dans une auge de cuivre, A, pleine de couleur. Trois *rouleaux de tension* C, C', C'', mettent en mouvement continu le drap sans fin, D. Des vis que l'on serre à volonté per-

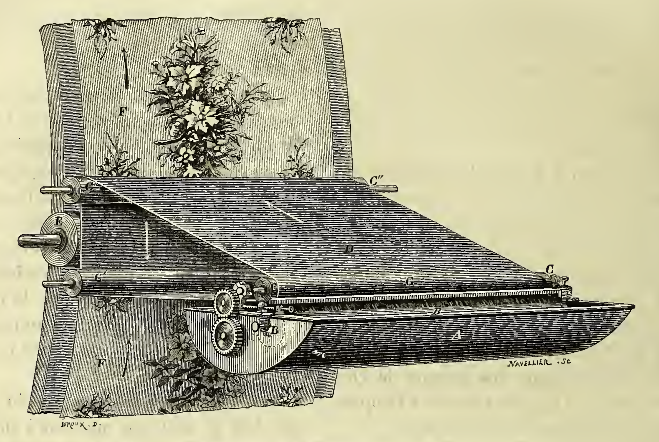


Fig. 133. — Divers éléments de la machine à imprimer les papiers peints.

A. — Bac à couleur.
B. — Rouleau immergé dans la couleur du bac.
C, C, 'C″. — Trois rouleaux servant à donner le mouvement continu au drap sans fin D.
D. — Drap sans fin qui reçoit la couleur du rouleau B et la dépose sur le cylindre gravé E, lequel imprime sur le papier.
E. — Cylindre imprimeur sur lequel se trouvent gravées les parties du dessin qui doivent imprimer la couleur spéciale du bac A.
F. — Papier se déroulant d'une manière continue.
G. — Râteau qui règle la quantité de couleur que reçoit le drap.



Fig. 134. — Rouleau imprimeur.

mettent de donner à ces rouleaux la tension convenable. Prise par le drap sans fin D, la couleur arrive au gros cylindre gravé, E. Le feutre chargé de couleur est pressé contre ce rouleau gravé et lui transmet la couleur, que celui-ci applique sur le papier FF, lequel se déroule continuellement devant lui, d'un mouvement uniforme.

Dans l'impression mécanique le gros cylindre gravé, E, tient lieu de *table*, et le rouleau B, de *planche*. Comme la planche, ce cylindre est gravé en relief; le drap sans fin sert de palette, l'auge et les cylindres accessoires remplacent le *baquet*. Enfin, et c'est là l'important, la vapeur mettant en mouvement tous les organes de la machine, supprime la main-d'œuvre en très-grande partie, tandis que la simultanéité de l'impression des couleurs permet de produire en quelques minutes ce qui aurait demandé de longues semaines et le concours d'un grand nombre d'ouvriers. Telle machine imprime jusqu'à 300 rouleaux de papier à l'heure.

La *mise en train* de cette machine dure

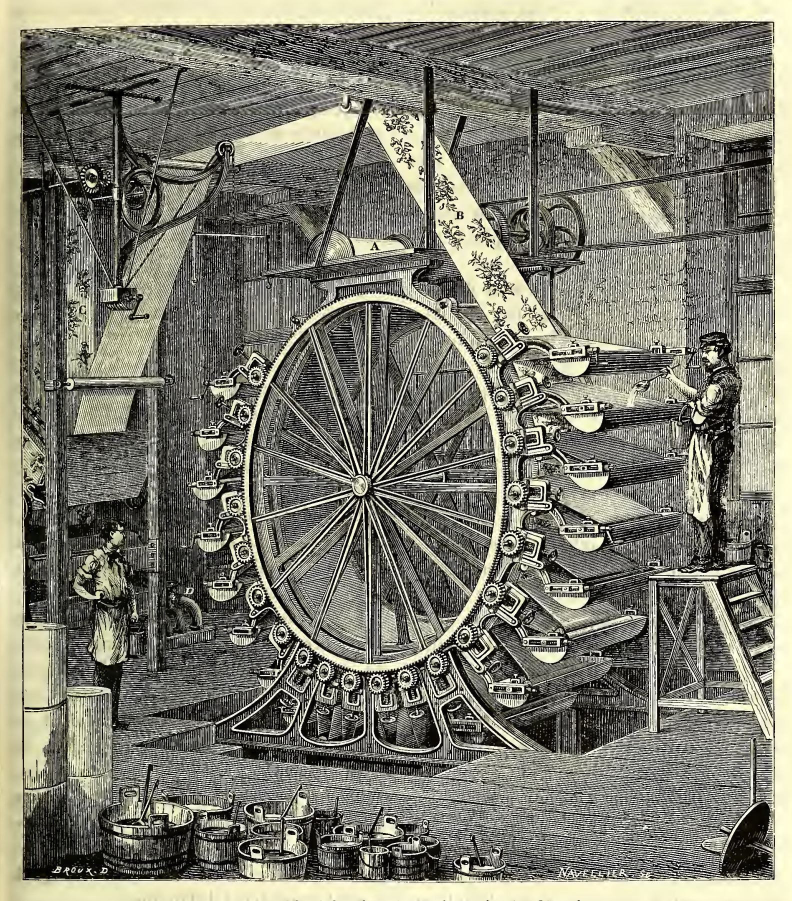


Fig. 135. — Machine à imprimer les papiers peints en 20 couleurs.

A. — Rouleau de papier à imprimer.
B. — Papier imprimé parcourant le séchoir.
C. — Retour du papier séché.
D. — Robinet de vapeur chauffant le séchoir.

souvent plusieurs heures. La grande difficulté consiste à obtenir des *rentrures* régulières, c'est-à-dire à faire que les rouleaux soient parfaitement disposés de manière que la couleur s'imprime sur le papier exactement à l'endroit désigné pour la reproduction du dessin. Cela oblige l'ouvrier à de longs tâtonnements, à de nombreux essais, maintes fois infructueux. Lorsque le résultat désiré est enfin obtenu, la marche de la machine

est assurée. Elle fonctionne continuellement, recevant sans cesse le papier, foncé ou non, et le rendant imprimé. Le plus grand soin de l'ouvrier consiste alors à maintenir le niveau de la couleur dans les auges d'où le drap sans fin l'enlève incessamment.

Nous représentons à part (fig. 134, page 332), le rouleau gravé qui s'imprègne de couleur par le drap sans fin, et la dépose sur le papier à mesure que ce papier se présente à son contact.

Les rouleaux d'impression sont de deux sortes : en bois, ou en plâtre recouvert d'un cliché métallique. Dans le premier cas, c'est un cylindre en bois de poirier monté sur un axe de fer. On applique sur sa surface, qui doit être très-lisse, le calque du dessin; celui-ci guide l'artiste chargé de mettre en relief les parties qui doivent recevoir la couleur pour la déposer sur le papier. Les traits les plus déliés sont souvent reproduits en relief sur le rouleau, de même que sur la planche, au moyen de petites plaques de laiton incrustées dans le bois. On recouvre ensuite le rouleau gravé d'un vernis qui le préserve de l'humidité.

Ces rouleaux coûtent fort cher, aussi emploie-t-on souvent de préférence le rouleau en plâtre, tourné autour d'un axe en fer et revêtu d'un cliché métallique formé d'un alliage de plomb, d'étain et de nickel, obtenu par la gravure au gaz, ou *pyro-stéréotypie*.

Autrefois il se produisait souvent dans l'impression, des bavures, des manques de touche ; on a remédié à ce défaut en *chapeaudant* les rouleaux, c'est-à-dire en recouvrant les saillies de petites lames de feutre, qui faisant office de pinceau, prennent et déposent ensuite la couleur sur le papier avec toute la netteté désirable. Comme le feutre neuf est très-cher, on emploie celui des vieux *chapeaux :* de là est venue l'expression de *chapeauder* un cylindre. Une des grandes usines de Paris, consacra à cet usage les chapeaux réformés des grenadiers de la garde impériale.

Quelquefois, mais rarement, on fabrique à la machine de grands décors ; les dessins de chaque rouleau étant combinés de telle sorte qu'ils se raccordent et forment un ensemble.

CHAPITRE VII

LE PAPIER TONTISSE. — LE *mordant*, LE *tambour*. — FABRICATION. — REPIQUAGE. — PAPIERS TONTISSES DIVERS. — PAPIERS DORÉS; PAPIERS ARGENTÉS, ETC. — LES PAPIERS RAYÉS. — LE TIRE-LIGNE. — LES PAPIERS ÉCOSSAIS.

Nous passons à la fabrication de quelques produits de luxe, et spécialement du papier *velouté*, ou *tontisse*, celui qui imite le mieux les riches tapisseries de velours ou de Damas.

Le papier *velouté* se fabrique aujourd'hui, comme autrefois, en fixant au moyen de la colle, de la laine en poudre sur certaines parties de la surface du papier.

Le *mordant*, qui sert à fixer sur le papier la poudre de laine, est un mélange d'huile de lin cuite, de litharge destinée à rendre l'huile siccative, et de blanc de céruse. C'est une composition analogue à celle dont se servait François, de Rouen, à l'origine de la fabrication de ce genre de papiers peints. François, de Rouen, répandait au moyen d'un tamis la tonture sur une peinture encore fraîche faite avec ce mélange. L'opération était renouvelée autant de fois qu'il y avait de couleurs différentes.

De nos jours, le *mordant* est imprimé, au moyen de la planche, à l'endroit voulu, sur le papier déjà recouvert de dessins coloriés. Le tireur étend le mordant (appelé *encaustique* en termes d'atelier) sur la palette, — l'imprimeur y pose la planche, puis la place sur le papier, en faisant bien attention aux points de repère. Mais au lieu d'imprimer le mordant sur toute l'étendue

du rouleau, il s'arrête lorsque quelques mètres sont recouverts du mordant, et apporte le papier dans le *tambour*.

Le *tambour* est une grande caisse, longue de 2m,50, ayant 0m,65 de largeur dans le fond et s'élargissant jusqu'à 1 mètre dans le haut, sur 0m,40 à 0m,50 de profondeur. Il repose sur quatre pieds solides, qui l'élèvent de 0m,65 à 0m,75 au-dessus du sol. Le fond du *tambour* est en peau de veau fortement tendue, ou en toile très-serrée rendue imperméable. La peau du tambour tendue est assujettie légèrement au moyen de baguettes, puis le tireur met au fond de cette capacité la *tonture*, c'est-à-dire la poudre de laine lavée, teinte, moulue et finement blutée, de manière à former une espèce de fumée — et il referme le couvercle à charnière du tambour. Alors un ouvrier s'arme de deux longues baguettes, dont il frappe en cadence le fond du tambour. La poussière de laine s'élève comme un nuage dans l'intérieur du tambour, retombe sur le papier et adhère fortement aux endroits recouverts du mordant fixateur. Lorsque le papier est suffisamment velouté, et que la poussière a eu le temps de retomber — l'expérience apprend rapidement le temps nécessaire à l'opération — on ouvre la caisse, le *tireur* frappe légèrement le papier du côté non velouté, afin que l'excédant de tontisse, qui se trouve sur la surface sèche du papier, retombe au fond du tambour. La longueur de rouleau sur laquelle on opère étant ainsi veloutée, on place la suite du rouleau dans le tambour, et on continue de la même manière à tontisser tout le rouleau.

Le velouté obtenu ainsi est d'un teint clair, et partout de la même nuance. Cet aspect ne serait pas agréable. Aussi est-il nécessaire de pratiquer sur la surface du velouté des ombres, qui sont indispensables pour faire ressortir et valoir les couleurs. Si, par exemple, c'est une draperie que l'on veut imiter, il faut en faire sentir les plis. C'est là l'objet de l'opération dite le *repiquage*. Lorsque le papier velouté est bien sec, l'ouvrier le reprend, l'étend sur un établi, comme il l'a fait pour y appliquer le mordant, puis, avec une planche appropriée au dessin, et à l'aide des repères, il place sur les parties du velouté où doit être figurée l'ombre, une couleur en détrempe. C'est donc en teignant le velouté qu'il produit les ombres.

S'il faut produire sur le velouté des clairs très-brillants, on les obtient par le même procédé du repiquage, c'est-à-dire en appliquant des couleurs claires à la colle sur quelques parties du velouté.

Depuis plusieurs années, une amélioration notable a été introduite dans cette fabrication. C'est l'usage de mêler au mordant une matière colorante pareille à la couleur de la tontisse employée. Lorsqu'il arrive un accident au papier, — avant ou après la pose — et que la tontisse se trouve partiellement enlevée, le défaut n'est pas aussi visible que si l'on aperçoit une couleur pareille au lieu du fond blanc qui apparaissait autre fois.

On laisse sécher, pendant deux jours, le papier velouté accroché sur l'étendoir. S'il y a plusieurs tontisses différentes à déposer sur le rouleau, on recommence l'opération autant de fois qu'il y a de couleurs à placer.

On fait des papiers entièrement veloutés, le mordant faisant une espèce de fonçage, sur lequel on dépose dans le tambour la poudre de laine. On imprime quelquefois des dessins en couleur sur le papier ainsi préparé, ou bien on lui donne l'apparence des tentures de Damas, en y posant simplement des cartons découpés sur lesquels on passe une brosse: les fils soumis à l'action de la brosse se couchent et imitent le satin, tandis que les parties réservées par les pleins du carton, conservent l'apparence du velours.

Il nous reste à dire comment on se procure la poudre de drap qui sert à velouter les papiers.

Le fabricant de papiers peints achète dans les fabriques des *tontures* de drap. Il les choisit ordinairement blanches afin d'avoir la facilité de les teindre de la couleur et de la nuance qu'il désire.

Il faut commencer par dégraisser les *tontures* à l'eau de savon chaude, puis les laver dans l'eau tiède. On les expose ensuite, pour les blanchir, sur le pré, pendant huit à dix nuits. On les lave dans une dissolution aqueuse étendue d'acide sulfureux, on les lave de nouveau à l'eau pure, et on les fait sécher.

Les tontures de drap ainsi blanchies sont plongées dans le bain de teinture qu'on a préparé selon la couleur et la nuance désirées. On les retire du bain, on les étend sur des toiles clouées sur des châssis, et on les met à sécher, dans une étuve en hiver, en été dans un lieu aéré.

Les tontures étant bien sèches, on les porte au moulin, pour les réduire en poudre. Ce moulin se compose de lames tranchantes disposées en hélices. Une vis sert à approcher plus ou moins les lames, et à obtenir une monture plus ou moins fine. La laine étant jetée dans le moulin et les lames étant mises en mouvement, le drap est bientôt réduit en poudre.

Du moulin, on porte la poudre de drap dans un blutoir semblable à ceux dont on se sert pour bluter la farine. On y passe la tonture, qui prend alors le nom de *tontisse*, et l'on recueille la poussière au degré de finesse nécessaire pour le travail. Le *son de drap* est repassé au moulin et ensuite bluté de nouveau.

La tontisse est alors bonne à introduire dans le tambour.

Nous n'avons rien dit encore de la manière dont on obtient sur le papier les rayures qui, diversement disposées, donnent naissance à une grande variété de dessins aux papiers écossais, aux papiers quadrillés, croisés, etc. Toute cette catégorie de dessins s'obtient par un mécanisme particulier, et à l'aide d'une machine très-simple.

Un récipient de laiton, nommé *tire-ligne*, que représentent les figures 136 et 137, de forme triangulaire et divisé en compartiments, reçoit les diverses couleurs qui doivent former leurs rayures. Son arête inférieure a des fentes très-minces qui laissent échapper les couleurs d'une manière uniforme. On place le tire-ligne à l'extrémité d'une table d'environ 9 mètres de long. Le papier, amené sous la fente, est saisi par deux règles de bois formant pince et attaché à une corde qui s'enroule sur une poulie. En tirant cette corde, on entraîne le papier qui, passant avec une vitesse uniforme sous l'arête du *tire-ligne*, reçoit une trace longitudinale de couleurs, qui forme la rayure. Quand le papier est arrivé au bout de la table, un enfant enlève la feuille humide, pour la suspendre à l'étendoir et la faire sécher, et on recommence l'impression d'un autre rouleau.

Les compartiments cloisonnés du godet, inégaux dans leur longueur, permettent de diversifier à l'infini les dispositions des rayures. Parfois, on bouche avec de la cire les fentes de quelques compartiments, et le papier, à la place correspondante, conserve la couleur donnée par le fonçage.

Les rayures servent elles-mêmes souvent de fond. Dans ce cas, on les soumet à une impression nouvelle, soit en les combinant, au moyen de cylindres en taille-douce, avec des raies transversales, ce qui produit un papier de tenture dit *écossais*, soit en les ornant, par les moyens ordinaires, de fleurs ou d'autres dessins.

Quand les papiers peints sont terminés, quel que soit le mode qui ait servi à leur impression, ils sont roulés par une machine particulière mue à bras d'homme, qui peut donner 1,200 rouleaux par jour.

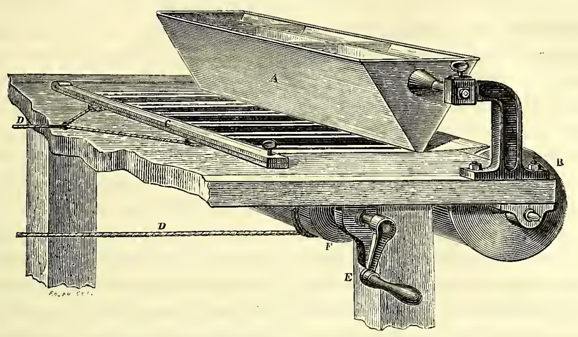


Fig. 136. — Tire-ligne pour imprimer les papiers rayés.

A, réservoir ou godet par la fente duquel s'écoule la couleur. — B, rouleau de papier à imprimer. — F, poulie qui, tournée par la manivelle E, attire, au moyen de la corde DD, le cadre C et par conséquent le papier à imprimer qui est attaché à ce cadre.

Pour fabriquer les *papiers dorés*, on se sert du balancier. On place une mince feuille d'or vrai ou de laiton (or d'Allemagne) (1), suivant la qualité du produit que l'on fabrique, entre une feuille saupoudrée de résine et une platine chauffée où est tracé le dessin à reproduire. La chaleur fait fondre la résine, et par la force de pression que produit le balancier, l'or adhère aux parties du dessin qui doivent le recevoir.

Les papiers pour lesquels on emploie le balancier, sont dits *frappés*.

On dore les papiers plus ordinaires par d'autres moyens : 1° en faisant adhérer par la pression d'un rouleau, la feuille d'or posée sur le papier, préalablement recouvert d'un mordant reproduisant le dessin; 2° en répandant sur le papier déposé dans le tambour, après avoir reçu le vernis adhésif, de la poudre d'or. Cette poudre s'obtient des parties enlevées dans la fabrication à la feuille que nous venons de décrire : on frotte légèrement, soit avec de la mie de pain, ou avec un linge, soit avec des brosses soyeuses le papier doré, et cela suffit à enlever les parties qui ne sont pas retenues par le mordant.

L'argenture des papiers se fait au moyen

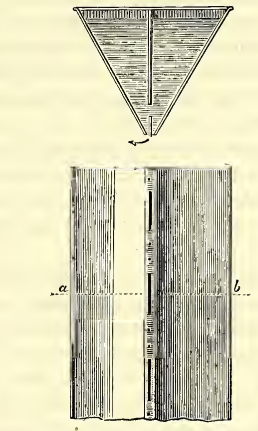


Fig. 137. — Coupe verticale et projection du tire-ligne.

des mêmes procédés ; seulement on se sert toujours de feuilles d'argent pur.

Le nombre des combinaisons que l'on

(1) On appelle quelquefois ainsi le laiton, qui est un alliage de cuivre et de zinc, parce que l'Allemagne a eu pendant longtemps la spécialité des papiers dorés.

peut obtenir en mélangeant les divers procédés de fabrication, est infini. Les impressions en couleur se mêlent aux veloutés de toutes sortes ; le gaufrage, la dorure, l'argenture, s'emploient ensemble ou séparés de mille façons diverses, et s'harmonisent pour reproduire toutes les conceptions sorties du génie de l'artiste. L'imitation des plus belles étoffes est arrivée ainsi à un haut degré de perfection, et si François de Rouen était parvenu à reproduire fidèlement les tapisseries aux couleurs multiples, de nos jours encore la reproduction en papier peint des œuvres de la peinture n'est pas abandonnée.

Les papiers peints destinés aux tentures des appartements ne sont pas les seuls qui sortent de l'atelier du fabricant de papiers peints. On trouve dans le commerce des papiers colorés sur une seule surface quelquefois d'une teinte unie, d'autres fois marbrés, ou maroquinés, guillochés, jaspés, à petites fleurs à racinage ; on en trouve de dorés ou argentés, unis ou à figures. L'art du relieur et celui du cartonnier font spécialement usage de ces *papiers de couleur*, dont nous décrirons rapidement la fabrication, pour terminer cette Notice.

Les *papiers de couleur* ne sont pas, comme les papiers à tenture, livrés en rouleaux au consommateur; le fabricant le vend en rames. Il forme un paquet d'une rame (500 feuilles).

Le *papier de couleur* se fabrique avec du papier blanc très-bien *œillé*, c'est-à-dire revisé avec soin. Comme le collage des papiers de commerce laisse toujours à désirer, un fabricant qui veut produire de beaux papiers de couleur, doit toujours faire un second collage du papier. La beauté des couleurs en dépend.

Les couleurs employées pour la fabrication sont les mêmes que pour les papiers de tenture, et elles se préparent de la même manière. On les applique comme les fonds des papiers de tenture, avec une brosse ronde à longs poils. La couleur est placée dans un baquet sur la droite de l'ouvrier. Un aide agite très-souvent le baquet, à l'aide d'une spatule de bois, afin de l'empêcher de déposer, ce qui changerait la nuance. Il enlève chaque feuille aussitôt qu'elle est revêtue de couleur, et la place sur des cordes tendues dans tout l'atelier.

Quand le papier de couleur est bien sec, on le lisse, on le satine selon les besoins. Ces deux opérations se font de la même manière que pour les papiers à tenture ; l'ouvrier se sert des mêmes outils et des mêmes moyens. Après le satinage, on remet le papier en rames, on le plie, on en fait un paquet en feuilles tout étendues comme on l'a reçu.

Les *papiers jaspés* se font de la manière suivante. L'ouvrier place par terre sur une planche, la rame de papier portant déjà le fond qu'on a choisi. Ensuite, avec un gros pinceau à long manche, en forme de petit balai, et composé de racines de chiendent, il prend de la main droite un peu de la couleur dont on se propose de former la jaspure ; il élève les bras, en s'éloignant suffisamment du tas de papier, et il frappe du manche du pinceau sur une barre de fer qu'il tient d'une autre main, pour faire tomber de haut, sur le papier, de petites gouttes de couleur comme une sorte de pluie. Il frappe d'abord légèrement, et de plus fort en plus fort, au fur et à mesure que le pinceau est moins chargé de couleur.

Pour jasper en deux ou plusieurs couleurs, on jaspe une couleur après l'autre. Il n'est pas nécessaire d'attendre qu'une jaspure soit sèche pour jasper la seconde ; il faut seulement avoir soin de bien marier les couleurs pour que la jaspure soit agréable.

Après la jaspure, on fait sécher le papier, ensuite on le lisse à l'envers; on le satine et on le lisse à l'endroit.

Pour faire les *papiers marbrés*, il n'est nécessaire ni de coller une seconde fois

le papier, ni de poser aucun fond. On prend le papier tel qu'il est livré par le papetier, ayant reçu cependant le collage à la fabrique.

La *marbrure* s'obtient par l'application successive de différentes couleurs.

Jetons un coup d'œil rapide sur l'état actuel de l'industrie des papiers peints et sur la variété des produits qu'elle fournit.

Bien que la fabrication des grands tableaux de décor soit aujourd'hui presque abandonnée, il se trouve encore quelques fabricants qui attachent leur amour-propre à produire de magnifiques panneaux, qui présagent peut-être le retour au goût d'autrefois. On a vu récemment sortir de quelques usines, de belles pages représentant soit des paysages, soit un orage dans une vallée. Tel était le panneau qui fut remarqué à l'Exposition de 1867 et qui rappelait les célèbres pages de Delicourt, la *Chasse dans la forêt* et la *Jeunesse*, les chefs-d'œuvre de cet art presque abandonné qui consistait à faire de véritables tableaux avec le papier peint. Au premier plan de ce tableau on voyait un troupeau de vaches, réfugiées près d'un groupe de sapins courbés sous les rafales du vent. Les mouvements de frayeur de ces animaux étaient rendus avec beaucoup de vérité. Un peu en arrière, dans le lointain, des montagnes assombries par la tempête dressaient leurs cimes au-dessus des nuages. Ce produit de l'industrie était un véritable tableau.

Dans la partie espagnole de la même Exposition, on remarquait un décor représentant un lac au milieu de montagnes, avec effet de lumière dans les eaux, qui méritait de grands éloges. Enfin, Zante, une des îles grecques, où l'industrie des papiers peints a été établie récemment, avait envoyé à la même Exposition un *plafond peint* d'une beauté remarquable.

Les papiers de tenture en rouleaux que produit l'industrie actuelle, sont d'une variété qui défie toute énumération. Citons simplement, comme exemple de leur diversité : les papiers en *style pompéien*, spécialité anglaise ; — les papiers dits *écossais* ; — les *cuirs repoussés* et les *papiers frappés* ; — les *papiers gaufrés au cylindre*, obtenus avec un laminoir gravé ; — les *chinoiseries* ; — les *papiers imitant le carton-pierre*, qui servent pour les plafonds et murailles ; — les *veloutés de soie et de reps* ; — les *papiers à fleurs*, imitant le damas, à *douze couleurs* ; — les papiers imprimés en double nuance camaïeux avec impressions en or ; — les *stores imprimés* ; — les papiers de fantaisie chagrinés et maroquinés ; — les *cartes géographiques* sur papier pour tentures, qui servent à la décoration des salles d'étude, des pensionnats, etc.

Depuis quelques années, d'autres industries ont emprunté le secours de la fabrication du papier peint. On fait des *papiers pour cartonnages*, au moyen de l'impression lithographique, et des impressions pour les papiers peints en chromo-lithographie. La lithographie se combine ici à la fabrication des papiers peints, donnant ainsi l'exemple d'une alliance féconde qui s'établira certainement un jour entre plusieurs industries, par suite de leurs progrès mutuels, et qui amènera, au grand bénéfice de tous, l'introduction de plus en plus grande de l'art dans l'industrie.

En France, Paris est le siége principal de l'industrie du papier peint. Au milieu de la population laborieuse du faubourg Saint-Antoine, s'agitent, comme dans une fourmilière humaine, une légion de dessinateurs, peintres, imprimeurs, colleurs, tireurs, fonceurs, satineurs, pressiers, lisseurs, rouleteurs et vernisseurs.

La France produit plus de papiers peints qu'elle n'en consomme. Aussi l'exportation figure-t-elle pour un chiffre assez important pour cette matière.

Il est intéressant de connaître la produc-

tion du papier peint chez les principales nations manufacturières. M. Jean Zuber a dressé le tableau de cette production dans tous les pays. Voici un extrait de ce tableau :

PAYS.	NOMBRE de ROULEAUX PRODUITS.	VALEUR en FRANCS.	MOYENNE d'un ROULEAU.
			fr. c.
Angleterre	2,300,000	7,500,000	3 25
France	3,200,000	2,500,000	» 75
	6,000,000	8,300,000	1 35
	200,000	200,000	1 »
Zollverein	1,500,000	1,500,000	1 »
Belgique	600,000	1,000,000	1 65
Hollande	250,000	300,000	1 20
Suisse	100,000	100,000	1 »
Autriche	200,000	600,000	3 »
Piémont	200,000	200,000	1 »
Russie	500,000	1,500,000	3 »
Suède et Danemark	100,000	200,000	2 »
Espagne	400,000	700,000	1 75
États-Unis	7,750,000	8,900,000	1 75
Totaux	23,300,000	33,500,000	

L'Angleterre et les États-Unis sont les seules nations qui fassent une concurrence sérieuse à l'industrie française des papiers peints. Mais le goût de nos fabricants n'a rien à redouter de la concurrence étrangère, pour la variété et la bonne appropriation des dessins. A ce mérite viennent se joindre une exécution correcte et une harmonie savante dans l'union des couleurs. Aussi l'étranger ne trouve-t-il rien de mieux que d'imiter les modèles français, et il réussit à les surprendre même avant qu'ils aient franchi le seuil de l'atelier. Encore l'imitation est-elle toujours maladroite et laisse-t-elle apercevoir le bout de l'oreille du plagiat. Toutefois les États-Unis, avec leurs immenses ressources de force mécanique, pourront, dans l'avenir, sérieusement menacer cette branche de notre industrie. Si la France veut rester ce qu'elle est aujourd'hui, c'est-à-dire sans rivale dans l'industrie des papiers peints, il faut qu'elle songe à perfectionner ses produits communs, les seuls sur lesquels l'Angleterre et les États-Unis d'Amérique puissent espérer la dépasser, par le bon marché et la bonne exécution.

FIN DE L'INDUSTRIE DES PAPIERS PEINTS.

INDUSTRIE

DES CUIRS ET DES PEAUX

Qu'est-ce que la peau ? qu'est-ce que le cuir ? Comment la peau, cette substance si facilement altérable, que l'air dessèche, que l'humidité putréfie, que le frottement use, est-elle transformée en un produit souple, imperméable et résistant ? La peau se transforme en cuir par son contact prolongé avec des substances contenant du tannin, comme l'écorce de chêne, de châtaignier, de sumac et d'autres végétaux. Alors, de putrescible et molle qu'elle était, elle devient imputrescible, dure et impénétrable à l'eau.

Mais cette transformation elle-même, considérée au point de vue scientifique, est-elle une opération chimique, ou physiologique ? Les savants ne sont pas d'accord sur cette question, de sorte que le tannage, l'une des industries le plus anciennement pratiquées, et qui remonte, on peut le dire, à l'origine des sociétés, n'est pas encore clairement définie.

Dans la théorie chimique, autrefois généralement professée, on admet que le tannin, pendant son action sur la peau, se combine avec le derme (1). Mais le cuir ne peut être considéré comme du *tannate de gélatine*, puisque dans toute une industrie, le hongroyage, on produit d'excellents et robustes cuirs sans tannin, c'est-à-dire avec de l'alun ou du chlorure d'aluminium. Dans un mémoire lu en 1858, à la *Société d'encouragement*, M. Knapp a exposé une autre théorie. Il a cherché à démontrer que les matières tannantes enveloppent comme d'une gaîne chacun des filaments de la peau, de sorte que le cuir ne serait pas du *tannate de gélatine* et que le tannage ne constituerait pas une opération chimique, mais un effet physico-physiologique.

Quoi qu'il en soit de cette question de théorie, ce qui est certain, c'est que quand la peau a été transformée en cuir, elle a acquis des propriétés toutes spéciales, qui permettent de l'appliquer à un nombre infini d'usages. Devenue imputrescible, impénétrable à l'eau, elle est, en même temps, flexible, excessivement dure et tenace, et c'est un effet vraiment extraordinaire qu'exerce là le tannin. Une peau de bœuf bien tannée résiste à l'arme blanche ; sa

(1) Le *derme* est la partie de la peau débarrassée de l'*épiderme*, et qui devient du cuir, quand on la traite par des substances contenant du tannin.

ténacité est poussée aux plus extrêmes limites. Il suffit, pour s'en convaincre, de contempler l'effort que supportent pendant une longue série d'années, les courroies de cuir qui servent à transmettre et à distribuer la force dans les ateliers mécaniques.

La peau tannée a cela encore de merveilleux qu'elle peut se prêter aux usages les plus divers. Les plus robustes cuirs qui servent à former les courroies et les solides bâches de voiture, aussi bien les produits délicats de la ganterie, et les mille petits objets dits *articles de Paris*, ne sont autre chose que la peau diversement travaillée.

L'industrie des cuirs et des peaux est multiple. Si l'on veut la décrire avec clarté, il faut établir les divisions suivantes :

1° *Le Tannage*, c'est-à-dire la transformation de la peau en cuir par le tannin (principe extrait le plus ordinairement de l'écorce de chêne). C'est l'opération fondamentale de l'art. Aussi lui consacrerons-nous la première et la plus grande partie de ce travail.

2° *Le Corroyage.* — La plupart des cuirs ne peuvent être livrés au commerce en sortant des fosses du tanneur. Il faut auparavant les soumettre à diverses opérations destinées à les assouplir. Nous décrirons ces opérations dans la seconde partie de cette Notice, sous le titre de *Corroyage*.

3° *Le Hongroyage.* — On prépare avec une grande rapidité, au moyen des sels d'aluminium, les cuirs destinés aux bourreliers, aux selliers, etc.

4° *La Chamoiserie.* — Le chamoiseur prépare les peaux qui servent à faire les gants, ainsi que quelques vêtements propres à être lavés. Cette branche de l'industrie fournit encore les peaux qui garnissent les touches des pianos, et celles qui sont employées dans la gaînerie.

5° *La Maroquinerie.* — On désigne sous ce nom la préparation et la teinture des peaux diversement façonnées et colorées, qui servent à l'ameublement, à la reliure, à la confection des portefeuilles, des porte-monnaie, etc.

6 *La Parcheminerie.* — C'est l'art de préparer avec les peaux de mouton grattées et traitées par la chaux, le produit connu sous le nom de *parchemin*.

7° Il est quelques espèces de cuirs que l'on prépare diversement : tels sont les *cuirs vernis*, le *cuir de Russie*, le *chagrin*, etc., dont la fabrication particulière demande une description spéciale. Cette description trouvera sa place dans le cours de cette Notice.

8° *Pelleterie et fourrures.* — Il est enfin un état des peaux que l'on travaille partout et dont l'emploi remonte à la plus haute antiquité : nous voulons parler des *pelleteries*, qui servent de vêtement et de parure aux peuplades les plus sauvages, en même temps qu'aux habitants des pays civilisés. La dernière partie de cette Notice sera consacrée à la *Pelleterie* et aux *Fourrures*.

On ne se fait pas généralement une idée suffisante de l'importance extraordinaire de l'industrie des cuirs et des peaux, au point de vue de la masse énorme de capitaux et de bras qu'elle met en action, particulièrement en France. Les pages suivantes, que nous empruntons au travail d'un de nos tanneurs les plus estimés, M. Knoderer, de Strasbourg, permettront de juger exactement du degré d'importance de cette industrie.

M. Knoderer s'exprime ainsi, dans les premières pages d'une brochure publiée en 1856, sous le titre : *Nouvelle Tannerie française :*

« La tannerie forme comme un vaste monde et fait vivre une foule de professions. Il n'est presque pas d'industrie qui, dans une circonstance ou dans une autre, ne se serve du cuir. Cet élément industriel ne forme pas seulement les matières premières que mettent en œuvre le cordonnier, le sellier, le ceinturonnier, le gantier, le harnacheur, le molletier, le coffretier, le bourre-

lier, le guêtrier, le fabricant de voitures. Depuis l'usine géante que la vapeur alimente, jusqu'à la fabrication modeste de la balle qui occupe les jeux de l'enfance, presque toutes les professions ont besoin du cuir. Ce sont d'abord les filatures; les tissages mécaniques; les fabriques d'indienne et de drap; les papeteries, les fabriques d'aiguilles, les hauts-fourneaux et forges, les constructeurs des machines; les ateliers de chemin de fer; les grands moulins; enfin pas une grande usine qui n'emploie du cuir soit en corde, soit en courroies, pour des sommes énormes; viennent ensuite les industries plus modestes : l'ébéniste pour les fauteuils ou les bureaux qui sortent de ses mains habiles; le mécanicien pour ses tours ou pour les roues immenses de ses machines; le relieur pour ses élégants ouvrages de bibliothèque; le physicien pour ses instruments de précision; le fontainier pour ses pompes et ses tuyaux; le casquettier pour ses visières; l'armurier pour ses fourreaux; le quincaillier pour une foule de menus objets; le mineur, le tailleur de pierres et beaucoup d'autres corps d'états pour leurs tabliers; le forgeron pour ses soufflets; l'imprimeur et le lithographe pour divers usages: en un mot, l'universalité des arts et celle des métiers ont besoin du cuir à un état quelconque de fabrication, pour un objet quelconque de leur spécialité. Il y a plus, un art nouveau, celui de l'ornementation en cuir, a conquis droit de cité dans le domaine de la mode. Des cadres, des tentures, des moulures, des fleurs en cuir le disputent par la délicatesse de leur confection aux ouvrages de la sculpture la plus distinguée.

« D'un autre côté, ce que les armées et les marines militaires et marchandes consomment de cuir est inimaginable : chaussures, guêtres, ceinturons, coiffures, gibernes, schakos, buffleteries, culottes, harnachement de chevaux, courroies, longes, fourreaux, étuis d'armes, couvertures de fourgons, selles, attaches de toutes sortes, c'est par millions de francs que les divers objets de l'équipement, du campement et du train militaires absorbent la peau et le cuir, — si bien qu'en temps de guerre, comme en temps de paix, les cuirs, aussitôt qu'ils sont préparés, sont enlevés pour la consommation. On n'en prépare pour ainsi dire jamais assez !

« Aussi n'est-il pas de pays où la fabrication des cuirs ne soit répandue. Allez chez n'importe quel peuple civilisé ou sauvage, vous trouverez des peaux préparées. Chacun cherche à faire assez en ce genre pour sa consommation, et chacun cherche à s'y distinguer depuis l'Indien qui jette sur son dos la peau du jaguar qu'il a tué, jusqu'au Lapon tout habillé des dépouilles du renne. Chaque nation semble avoir, en cette branche, un genre, une spécialité. Si le Moscovite s'enorgueillit de son cuir aristocratique, le Maure et le Turc sont fiers de leurs élégants maroquins. Il y a, entre les populations des diverses zones de la terre, comme une émulation universelle en ce qui concerne les peaux et les cuirs. L'Esquimau, dans cette sphère, a son mérite comme le plus civilisé des peuples.

« Aussi, ce que l'industrie des cuirs occupe de travailleurs est-il immense. Il y a des tanneurs, des corroyeurs, des vernisseurs et des hongroyeurs pour ainsi dire partout. En Russie, en Turquie, en Grèce, en Espagne, dans les pays les moins industriels de l'Europe, cette industrie est florissante entre toutes les autres : vous la trouvez répandue même en Kabylie, dans l'Asie Mineure, en Chine et au Japon.

« Mais nulle part, même en Allemagne et en Angleterre, où elle a cependant pris des développements immenses, nulle part elle n'a plus d'activité qu'en France. Il n'est pour ainsi dire pas de ville ou de bourg de France qui n'ait sa tannerie ou ses tanneries. Non-seulement les rivières, mais encore les ruisseaux sont utilisés par l'industrie des cuirs. Le nombre de ces tanneurs, mégissiers, corroyeurs chamoiseurs, hongroyeurs, peaussiers, etc., ne s'élève pas à moins de vingt mille. Nous n'en finirions pas, si nous voulions nommer tous nos centres de fabrication en ce genre. Prenez la liste de nos agglomérations de population, vous verrez dans toutes quelque branche de l'industrie ou du commerce des cuirs (1). »

Nous allons parcourir successivement les différentes industries, dont la réunion compose l'industrie générale des cuirs et des peaux.

Toutefois, avant de nous engager dans la description des opérations de ces industries diverses, nous jetterons un coup d'œil rapide sur l'histoire de l'industrie des cuirs et des peaux depuis l'antiquité jusqu'à nos jours.

CHAPITRE PREMIER

EMPLOI DES PEAUX DE BÊTES COMME VÊTEMENTS. — L'HOMME PRIMITIF FAIT USAGE DE PEAUX D'ANIMAUX POUR SE COUVRIR. — L'HOMME DE L'ÉPOQUE DU GRAND OURS ET L'HOMME DE L'ÉPOQUE DU RENNE. — MENTIONS DU CUIR DANS LA BIBLE. — LES BOUCLIERS D'AJAX ET DE SARPÉDON. — LES OUTRES D'ÉOLE. — VIRGILE ET HÉRODOTE. — ORIGINE DU NOM DE BYRSA. — LES CHAUSSURES DES GRECS. — CORROYEURS GRECS CÉLÈBRES. — STRABON, TA-

(1) *Nouvelle Tannerie française*, par Charles Knoderer, de Strasbourg. In-8. Paris et Strasbourg, 1856, br. de 116 p.

CITE, DIODORE DE SICILE. — LES PELLETERIES. — ALARIC A ROME. — LOIS SOMPTUAIRES. — LES ROMAINS ET LES BARBARES. — FOURRURES DE RATS BLANCS. — ORIGINE DU MOT SURPLIS. — POLICE DU COMMERCE DES CUIRS. — HISTOIRE DES FOURRURES AU MOYEN-AGE. — LES GANTS. —. ORIGINE DU MOT *cordonnier*.

L'usage des peaux de bêtes comme vêtements, remonte à l'origine même de l'humanité. L'homme primitif ne put se défendre contre les intempéries des saisons qu'en se couvrant des peaux laineuses des animaux qu'il avait tués. Le Mammouth, le grand Ours, les petits ruminants, que l'homme de la première époque tuait à la chasse, laissaient à notre grossier ancêtre des dépouilles dont il se servait pour se couvrir et se défendre du froid, au fond des sombres cavernes où il se retirait, à l'exemple des animaux sauvages.

Nous n'avons aucun témoignage matériel de cette coutume des hommes de l'*Époque du grand Ours et du Mammouth*, mais nous possédons les preuves matérielles de ce fait en ce qui touche l'homme de l'Époque suivante, c'est-à-dire l'homme de *l'Époque du Renne.*

Ce qui prouve que l'homme de l'Époque du Renne se couvrait de peaux de Renne et d'autres animaux qu'il tuait à la chasse, c'est que dans les stations humaines antéhistoriques que l'on a découvertes dans le Périgord, un grand nombre de bois de Renne sont entaillés à leur base. Cette entaille n'avait pu être faite que pour écorcher l'animal, enlever, et conserver sa peau. Une entaille toute pareille se remarque aujourd'hui à la base des bois d'animaux quand on les a dépouillés.

Les hommes de l'Époque du Renne savaient préparer les peaux d'animaux, et les dépouiller de leurs poils. Ils n'en étaient plus réduits, comme leurs ancêtres, à se couvrir des rudes peaux, non débarrassées de leur fourrure. A quoi auraient servi les grattoirs en silex qu'on rencontre partout si abondamment dans les stations de l'homme anté-historique, si ce n'est à épiler les peaux de bêtes fauves? Après les avoir ainsi privées de leurs poils, ils les assouplissaient en les imbibant avec la moelle et la cervelle extraites des os longs et du crâne du Renne. Puis ils les découpaient, suivant des formes très-simples, mais qui nous sont toutefois inconnues. Enfin ils réunissaient les divers morceaux par une couture grossière.

L'homme de cette époque savait coudre les peaux de Renne, pour s'en faire des vêtements, car on a recueilli de nombreux spécimens des instruments qui leur servaient pour ce travail, et qui sont, chose remarquable, absolument les mêmes que ceux dont se servent aujourd'hui les Lapons pour le même usage. Ce sont des poinçons en silex ou en os, à l'aide desquels ils perçaient des trous dans les peaux, et des aiguilles très-soigneusement faconnées, la plupart en os ou en corne.

L'inspection de certains ossements de Renne trouvés dans les cavernes qui ont donné asile aux hommes de l'Époque du Renne, a également permis de reconnaître que ces hommes utilisaient comme fils les fibres tendineuses du Renne. Ces ossements présentent, en effet, des entailles transversales, précisément à l'endroit où la section du tendon a dû être opérée.

On trouve dans la Bible, l'un des plus anciens livres connus, la mention de l'emploi de peaux de bêtes comme vêtements chez les premiers hommes. *Dedit Dominus Adamæ et uxori ejus tunicas pelliceas, et induit eos.* « Dieu donna à Adam et à sa femme des habits de peaux de bêtes et les en revêtit (1). » Nous voyons également dans l'Écriture, que le tabernacle construit par Moïse était couvert, à l'extérieur, de peaux capables de résister à toutes les injures de l'air, retenues les unes aux autres par des anneaux et des boucles faites avec beaucoup d'art.

(1) *Genèse*, chapitre III, verset 21.

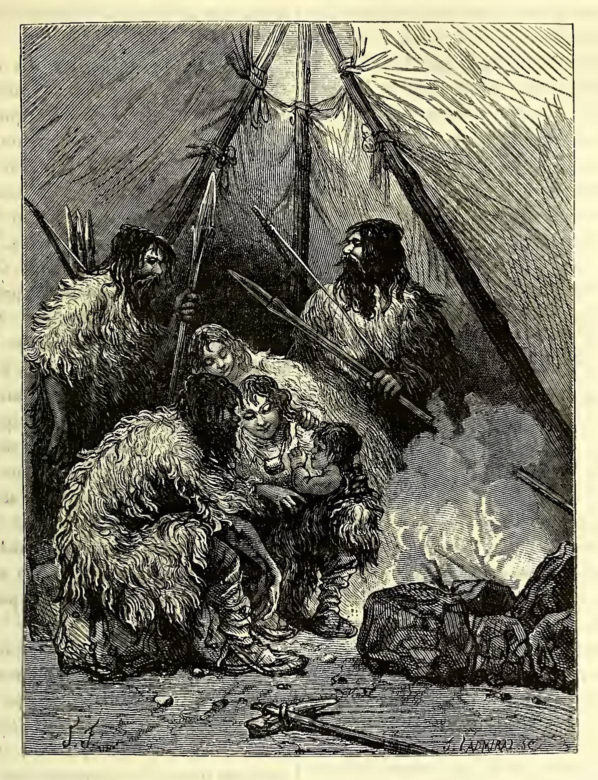


Fig. 138. — L'homme primitif s'habille de peaux de Renne et habite une tente en peaux de Renne.

Les tentes des Hébreux et celles des autres peuples étaient faites de peaux d'animaux. L'expression de la Bible : « *L'effroi se mettra dans les tentes de peau des Madianites,* » prouve que les tentes étaient faites de cette matière.

Il est question, dans d'autres passages de la Bible, de peaux, à la couleur d'écarlate et d'hyacinthe, qui servaient à conserver différents ornements du temple, à confectionner quelques couvertures, voiles, etc. Il ne paraît pas toutefois que les peaux travaillées aient servi de vêtements aux Hébreux établis dans la Judée.

Le cuir a été fabriqué de très-bonne heure. On peut affirmer que cette industrie est une des plus anciennes, ou pour mieux dire, qu'elle se perd dans la nuit des plus anciens âges. Il est fait mention du cuir chez les premiers historiens, ou poètes, dont les écrits nous soient restés. Si Homère nous dépeint les héros se couvrant de peaux de bêtes, il fait également mention de

cuir servant à composer les boucliers des combattants, Grecs ou Troyens. L'auteur de l'*Odyssée* nous apprend que Diomède se couvre de la peau d'un formidable lion, et que Dolon, pour s'introduire nuitamment dans le camp des Grecs, met un casque de peau de fouine et endosse la peau d'un loup; mais il nous parle souvent aussi du *cuir* que les anciens employaient à de nombreux usages, tels que la confection des boucliers, des casques, des courroies, des outres, etc. La description du bouclier d'Ajax donnée dans l'*Odyssée* commence ainsi :

« Ajax approche portant son bouclier semblable au flanc arrondi d'une tour; impénétrable rempart, que jadis, dans Hylé, lui fabriqua Tychius, le plus habile des enfants de Néotichos dans l'art de préparer et de coudre le cuir. Il est muni de sept peaux de taureaux, que recouvre une lame d'airain. Ajax s'avance sous ce vaste abri. »

Homère avait trouvé une hospitalité touchante chez le tanneur Tychius, et il rendit impérissable le nom de cet artisan. C'est aux chants de l'immortel poète de l'ancienne Grèce, que nous devons la preuve que dix siècles avant l'ère chrétienne on savait préparer et corroyer les cuirs.

Dans le XIIe chant de l'*Iliade*, Homère décrit en ces termes le bouclier de Sarpédon :

« Jamais Hector, jamais les Troyens n'eussent forcé la fatale barrière, si Jupiter n'eût armé contre les Grecs l'audace de son fils. Sarpédon court à la muraille. Devant lui s'élève son vaste bouclier, dont l'orbe d'airain, muni de peaux de taureau, est embrassé par des cercles d'or. Deux javelots sont dans ses mains, et jettent, au loin, d'effrayantes clartés. »

Le poète parle ailleurs des courroies qui attachent les casques aux cuirasses. Ulysse retient les débris de son vaisseau avec un câble fait de cuir de bœuf. Les chaussures et les gants qui préservent des épines le vieux Laërte travaillant à son jardin, sont en peau.

Les outres en peau étaient fort en usage chez les Grecs. Tout le monde connaît la gracieuse fable d'Eole donnant à Ulysse des outres remplies de vent.

Les peaux travaillées et non travaillées servaient aussi de lit et de couche. Dans l'*Odyssée*, on voit le roi d'Ithaque refusant le lit moelleux recouvert de bonnes couvertures, que Pénélope vient de lui faire disposer. Elle étend sur la terre une peau de bœuf dure et non préparée, et la couvre de peaux de nombreuses brebis, immolées par les princes ses poursuivants. On lit dans le même poëme qu'Achille fait préparer des lits à Priam sous le portique, lorsque le malheureux père vient réclamer les restes d'Hector: « On étend des peaux à terre, sur ces peaux des étoffes teintes dans la pourpre, sur ces étoffes de beaux tapis, sur les tapis de belles couvertures. » Il est question dans l'*Odyssée*, d'un siége d'ivoire et d'argent couvert de belles peaux ou simplement de broussailles, sur lesquelles Eumée a étendu une peau de chèvre. Dans l'*Énéide*, le roi Évandre offre pour siége à Énée un lit de feuilles couvertes d'une peau d'ours de Libye.

D'après Sénèque, la plupart des Scythes étaient couverts de peaux de loups et d'autres animaux féroces. C'est ce qui a pu faire dire à Hérodote que « *les Scythes étaient changés en loups une fois par an*, *et qu'après quelques jours*, *ils reprenaient leur forme accoutumée.* »

Les historiens et les poètes représentent la plupart des anciens héros couverts de la dépouille des tigres et des lions qu'ils ont terrassés.

Laërte (*Odyssée*) porte un bonnet de peau de chèvre. Suivant Strabon, les Amazones ne composaient leurs habillements que de peaux d'animaux. Les monuments qui représentent ces antiques guerrières, nous les montrent couvertes de peaux d'animaux. Caton couvrait son lit avec les peaux de ses chèvres.

Nous pourrions multiplier les citations,

qui prouvent combien était répandu chez les anciens l'usage des peaux de bêtes, brutes ou travaillées. Virgile, par exemple, parle d'une housse de cheval, ou peau de lion, armée de griffes dorées, d'une autre housse également en peau, garnie d'or et couverte d'écailles de bronze en forme de plumes, etc. Les peaux étaient même chez les premiers peuples un objet de commerce recherché, car on lit à la fin du XIIe chant de l'*Iliade*, à propos de l'arrivée des vaisseaux chargés de vins amenés à Lemnos par le fils de Jason : « Les guerriers empressés donnent en échange de l'airain, du fer, des peaux, etc. »

Les autres peuples de l'antiquité connaissaient également le cuir. On lit dans Hérodote, que, quand les ambassadeurs de Cambyse eurent fait alliance avec les Arabes, ceux-ci remplirent d'eau des peaux de chameau, qu'on transporta, à travers les arides déserts, jusqu'au lieu où se trouvait l'armée. « On dit, ajoute Hérodote, que les Arabes firent faire un canal de peaux de bœuf et d'autres animaux, cousues ensemble d'une longueur telle que, par cet artifice, ils arrosèrent les lieux les plus déserts. » Ce récit nous montre, au moins, que les peaux étaient fort en usage parmi les peuples anciens.

L'emploi du cuir ne fit que s'accroître evec le temps. L'art de travailler cette matière principalement destinée à la confection des chaussures, devait être très-perfectionné, car les peaux teintes de diverses couleurs servaient à faire d'élégants cothurnes, auxquels l'or, l'argent et les pierres fines servaient parfois d'ornement.

Chez les Grecs, les *corroyeurs* étaient souvent nommés *cordonniers*, car ils réunissaient à la préparation de la matière première la vente des produits fabriqués. Plusieurs de ces *cordonniers* devinrent célèbres. Tel fut Cléon, fils de corroyeur et corroyeur lui-même, surnommé par Aristophane *byrsatus*, à cause de cette profession, qui parvint au grade de général et eut même, pendant quelque temps, le commandement en chef de l'armée.

Chez les anciens Grecs le cuir brut s'appelait δέρας (de δέρω, j'écorche), et le cuir fabriqué βύρσα (d'où βυρσεύς, corroyeur) (1).

Dans tout cela, on voit bien l'usage, chez les anciens, de cuirs ou de peaux consacrés par l'industrie du tanneur; mais il est peu question des fourrures. C'est que l'usage des fourrures, qui avait commencé chez les peuples du Nord, ne se répandit que peu à peu dans les contrées méridionales.

Les fourrures n'étaient pas encore d'un usage ordinaire à Rome, du temps d'Auguste. Galien, qui parle de l'importance des habillements pour la santé, ne fait aucune mention des fourrures. Suétone, qui cite les divers vêtements dont Auguste se couvrait en hiver, pour se garantir du froid, auquel il était très-sensible, ne cite point les fourrures. L'emploi des pelleteries dans l'habillement n'est pas mentionné une seule fois dans les récits de Pline; il n'en est parlé que rarement dans les livres juifs. Le manteau d'Élie, fait de peaux d'animaux, lui avait attiré le surnom d'*homme velu*. Saint Jean-Baptiste, prêchant et vivant dans le désert, ne se couvrait que d'une peau de chameau.

Les Germains employèrent les pelleteries bien avant les Romains. Properce cependant nomme *pellites*, c'est-à-dire *habillés de peaux* ou de fourrures, les sénateurs des premiers temps de Rome; mais peut-être cette dénomination marque-t-elle seulement une singularité.

D'après Tacite, les nobles Germains faisaient préparer et moucheter leurs pelisses ou manteaux, avec des fourrures d'une couleur différente. Ces vêtements étaient pour eux une marque d'honneur.

(1) C'est du mot *byrsa* (cuir), que la citadelle de Carthage, *Byrsa*, prit son nom. En arrivant en Afrique, Didon avait reçu autant de terrain que pouvait en contenir la peau d'un bœuf, que l'on découpe en bandes très-minces et très-étendues.

Vers le IIIe siècle de l'ère chrétienne, les Romains recherchèrent les fourrures du Nord. Il s'établit alors une sorte d'échange de costume entre les Romains et les peuples qu'ils appelaient *barbares:* les premiers adoptèrent les fourrures en usage depuis un temps immémorial dans les pays voisins de la mer Caspienne et de la mer Baltique, et les habitants des contrées arrosées par le Danube et le Rhin, se vêtirent des étoffes de laine et des toiles fabriquées dans les manufactures de l'empire romain.

En vain les partisans des anciennes mœurs attaquèrent-ils ce changement de costume. Ce luxe, importé des Barbares, brava à la fois les ordonnances des empereurs et les censures des prêtres. Malgré les invectives de Claudien, le ministre Rufin s'enveloppe de fourrures, et préside les tribunaux, vêtu de pelleterie. Tertullien censura vivement mais sans succès les femmes qui faisaient border leurs robes avec des fourrures. L'empereur Honorius compromit son autorité lorsqu'il défendit, en 397, de porter des habillements semblables à ceux des Goths, et en particulier des fourrures, soit à Rome, soit ailleurs, et surtout de paraître dans la capitale avec des bottines et des hauts-de-chausses, *sous peine de confiscation des biens et d'un exil perpétuel.* Il voulut vainement interdire les longs cheveux et les habits de fourrures, *même aux esclaves*, sous peine d'une amende pour les personnes libres et des travaux publics pour les autres. Un écrivain latin du Ve siècle rapporte que les principaux personnages de l'État, après avoir paru en public avec la *toge romaine*, s'empressaient, en rentrant chez eux, de quitter ce vêtement incommode et de se couvrir de fourrures.

Selon Jornandès, les Romains recevaient des *Suétons* (habitants de la Suède, de la Norvége, de la Laponie et de la Finlande), par les mains de plusieurs nations intermédiaires, leurs fourrures de prix.

Les peaux teintes étaient fort recherchées chez les Romains. On obtenait d'excellents cuirs en tannant par l'alun la dépouille des animaux domestiques. Aussi Alaric demanda-t-il comme condition de son éloignement de Rome, outre tout l'or et l'argent que renfermait la ville aux sept collines, 4,000 tuniques de soie, 3,000 livres de poivre et 3,000 *peaux teintes en écarlate.*

En 397, une loi défendit de porter des habillements semblables à ceux des Goths, et en particulier, des fourrures, sous peine de confiscation des biens et d'un exil perpétuel.

On trouve dans l'*Histoire de la chaussure*, par MM. Paul Lacroix et Serré, les détails suivants, qui expliquent la cause de cette grande sévérité des lois à Rome contre l'importation étrangère des fourrures :

« Ce fut à cette époque (au IVe siècle) disent MM. Paul Lacroix et Serré, que la mode des bottines de cuir s'étant introduite dans l'empire, l'usage en fut interdit par une loi qui se fondait sur la nécessité de ne pas confondre les étrangers avec les citoyens.

« Les barbares, et personne n'ignore qu'à Rome on désignait ainsi tout ce qui n'était pas Romain, commençaient, en effet, à travestir le caractère de la civilisation latine, et y apportaient un élément nouveau. En traversant la ville des Césars, ils y naturalisaient peu à peu quelque chose de leurs coutumes, de leurs mœurs, de leur langage et de leur habillement. Au moment où ils apparaissaient sur la scène historique, examinons-les à notre point de vue tout spécial. Sidoine Apollinaire rapporte que les Goths portaient des bottines de cuir de cheval : ils les attachaient par un simple nœud au milieu de la jambe. Les Huns, au dire d'Ammien Marcellin, enfonçaient leurs jambes velues dans des tuyaux de cuir de chèvre. La chaussure des Francs se taillait dans des peaux de bêtes encore garnies de leurs poils : ils la fixèrent avec des bandelettes croisées sur le pied et sur la jambe, à la manière des Romains. »

Des lois somptuaires, analogues, mais plus douces dans leurs sanctions pénales, furent renouvelées plusieurs fois durant le cours des siècles et dans plusieurs pays.

César rapporte dans ses *Commentaires* que les voiles des bâtiments gaulois étaient com-



Fig. 139. — Charlemagne.

posées de peaux. Diodore, parlant des Gaulois, dit aussi :

« Ils ne prennent point leurs repas assis sur des chaises, mais ils se couchent par terre, sur des couvertures de peaux de loup et de chien, et ils sont servis par leurs enfants de l'un et de l'autre sexe qui sont dans leur première jeunesse (1). »

Quelques auteurs pensent que la robe de *petit-gris* était l'habit des Gaulois, comme la robe fourrée d'hermine était celle des Orientaux.

(1) Livre V.

Les vêtements de peaux furent d'un grand usage dans les temps de misère du Moyen-âge. Les prêtres mêmes s'habillaient de peaux; mais de crainte que ce costume grossier n'avilît, aux yeux du vulgaire, l'exercice des fonctions sacerdotales, les conciles et les évêques leur enjoignirent de recouvrir leurs vêtements de peaux d'une courte robe de linge, lorsqu'ils célébreraient les saints offices. Ce nouveau vêtement, qui fut placé *super pelles* (par-dessus les peaux), prit et conserva le nom de *surplis*.

Pétrarque portait souvent une *simple veste de cuir*, sur laquelle il écrivait parfois les pensées qu'il craignait d'oublier ; on rapporte même que cette veste, *couverte d'écriture et de ratures*, fut successivement en possession de Jacques Sadolet, de Jean Casa et de Louis Bucatello. Dans le nord de l'Europe, des personnages éminents ont encore des peaux d'animaux pour tout vêtement. Le savant auteur d'une histoire des *Expéditions maritimes des Normands*, couronnée en 1822 par l'Académie des inscriptions, cite un évêque norvégien, nommé Krogh, qui, revêtu de *peaux de chèvre tannées*, conduisait, au commencement de notre siècle, sa barque à travers les écueils.

Sous le roi Dagobert Ier, un très-grand luxe de fourrures s'introduisit en France et surtout à la cour. Ce luxe ne fit que s'accroître du VIe au VIIe siècle. Voici la description que fait un poète du départ de la famille royale pour la chasse d'automne, en l'année 790. On y remarquera plusieurs détails sur les fourrures.

« La reine Lintgarde est la première ; des bandelettes de pourpre s'enlacent dans ses cheveux et serrent ses tempes éblouissantes de blancheur. Des fils d'or attachent sa chlamyde, un béryl est enchâssé dans le métal de son diadème. Son habit est de fin lin teint avec la pourpre, et son cou étincelle de pierreries. Rhodaïde la suit, enveloppée d'un manteau que retient une agrafe d'or enrichie de pierres précieuses ; des bandes d'étoffe violette se mêlent à sa blonde chevelure, sa tête est ceinte d'une couronne d'or diaprée de pierreries. Telle est aussi la coiffure de Berthe ; mais ses cheveux disparaissent sous un réseau d'or et de riches fourrures d'hermine couvrent ses épaules. Des chrysolithes parsèment de feuilles d'or ses vêtements. Gisla porte un voile rayé de pourpre et un manteau teint avec les étamines de mauve. L'éclat de ses yeux éclipse celui du grand Phébus. Rhodaïde vient ensuite montée sur un cheval superbe, devant lequel les cerfs se cachent en hérissant le dos ; une pointe d'or dont la tête est émaillée de pierreries, ferme sa chlamyde de soie. Le manteau de Théadrade est de couleur d'hyacinthe, rehaussée par un mélange de peaux de taupes ; les perles étrangères étincellent à son col, elle est chaussée du cothurne de Sophocle. »

Tout en faisant la part de l'exagération du poète, on voit qu'à cette époque le luxe des vêtements était arrivé à un haut degré. Au milieu de toutes ces prodigalités, Charlemagne était vêtu, d'ordinaire, très-simplement. Éginhard nous dit qu'il portait, en hiver, un pourpoint de *peau de loutre* sur une tunique de laine bordée de soie. Cependant il permettait à ses filles de paraître dans son palais, les jours de fête, avec des robes ornées d'or, d'argent, de pierres précieuses, et de se vêtir de fourrures étrangères.

Voulant mettre un terme aux dépenses exagérées qu'occasionnait le luxe des fourrures, dont le prix était devenu exorbitant, Charlemagne, par une loi somptuaire, édictée en 808, défendit de vendre ou d'acheter « le meilleur rochet fourré de martre ou de loutre » plus cher que 30 sols, « le rochet fourré de peaux de chats » plus de 10 sols, etc. A cette époque, les tailleurs vendaient les chaperons et les rochets tout faits et garnis de fourrures.

On sait que Charlemagne essaya d'activer, par de sages règlements, l'essor de l'industrie, qui avait depuis longtemps cessé de progresser. Le Capitulaire *de Villis* renferme la description du procédé alors en usage pour faire le cuir.

On voit pendant le Moyen-âge les ducs et pairs porter des manteaux garnis d'hermine, les hérauts d'armes dans les cérémonies, les docteurs, les bacheliers, porter tous des habits ornés de fourrures. Les seigneurs qui assistaient en 1226, au sacre de Louis IX, avaient le bonnet *mortier* bordé de fourrures.

Dans un de ses portraits, le saint roi porte son manteau à revers en fourrures. Sa femme, Marguerite de Provence, est représentée avec un manteau fleurdelisé à longues manches fendues bordées d'hermine. Les dames à cette époque portaient leurs armoiries brodées dans leurs vêtements. Leur

soubreveste, sorte de justaucorps sans manches, était souvent en fourrures. La coiffure des artisans était bordée de pelleteries, de même que les bonnets de diverses formes, bonnets à queue, mortiers, etc. Saint Louis, au retour de la croisade, renonça, par mesure d'économie, aux fourrures précieuses et ne voulut plus porter que des peaux de lièvre.

Les gantelets des chevaliers étaient en peau recouverte de petites lames de métal; ils furent adoptés au commencement du XIVe siècle. Dès le VIe siècle on fabriquait en France, des gants de peau, grossiers, il est vrai. Plus tard, sous les Valois, les gants faisaient partie de l'habillement des seigneurs de la cour. Cet objet étant devenu d'une grande importance, les bonnetiers faisaient les mitons en laine; mais les *gantiers* s'occupaient seuls des gants en étoffe ou en *cuir*. Ils étaient tenus de fabriquer le gant avec de bons cuirs et de bonnes étoffes. Vers la fin du XVIe siècle, les gants les plus renommés venaient de Rome et de Vendôme. Dans cette dernière ville on en fabriquait d'une si grande finesse, qu'ils pouvaient être renfermés dans une coque de noix.

Jean Godard, auteur d'un poème sur le *gant* reproduit avec annotations par M. Édouard Fournier, dans ses *Variétés historiques et littéraires*, énumère les principales espèces de gants que l'on portait vers 1588.

..... Les uns sont chiquetés
De toutes parts à jour; les autres mouchetés
D'artifices mignards ; quelques autres de franges
Bordent leur riche cuir qui vient des lieux étranges.

Les gants de luxe étaient quelquefois faits de *peaux d'Espagne*, fort en vogue au XVIIe siècle. Ces peaux parfumées de diverses odeurs, faisaient partie du commerce des merciers, des parfumeurs et des gantiers. On en faisait des corps de jupes, des pourpoints, des poches, etc.

Mais le principal objet des importations de peaux espagnoles, c'était, depuis le XIe siècle et pendant les siècles suivants, le cuir de Cordoue ou *Cordouan*. De là vint le nom de *cordonnier*, pour désigner l'artisan qui travaillait le *pel de Cordouan* (peau de Cordoue) pour en faire des chaussures. C'était un véritable *maroquin*, c'est-à-dire un cuir de chèvre préparé avec grand soin, qu'on teignait de diverses couleurs. Il servait à faire les chaussures de luxe; tandis que la *basane*, cuir commun, était employée aux souliers de qualité inférieure.

C'est en 805, sous le roi Philippe Ier que fut rendue la première ordonnance relative à la police du commerce des cuirs. Philippe Ier établit des *juges royaux* chargés de faire des règlements et des statuts sur la matière, et de prévenir les fraudes qui se glissaient dans ce commerce, par la mauvaise préparation des peaux.

Les lois somptuaires portées par Charlemagne contre le luxe excessif des fourrures, n'empêchèrent pas leur usage de se maintenir en France.

« Les habillements de nos rois, dit Claude Fauchet, ont toujours été longs, principalement les *manteaux*, lesquels étant encore doublés de *fourrure précieuse*, témoignent la froideur de leur pays originaire, qui est la cause pourquoi tous les rois sortis de Germanie ou de Scythie sont volontiers nommés par les anciens (tels que Sidoine et autres écrivains du temps) *pellites*, c'est-à-dire *fourrés*. »

En 883, le prince Oleg exigea des Dréviens et des Sévériens le paiement d'une peau de martre noire par homme.

La peau de martre, de même que les dépouilles d'écureuil, fut employée comme monnaie à Novogorod, en Russie, jusqu'à l'année 1411. Adam de Brême, auteur du Xe siècle, parle des peaux de castor et de martre comme tirées de la Pologne et de la Russie par les Allemands, en échange de leurs draps. Geoffroy, prieur d'une abbaye située près de Brives (aujourd'hui département de

la Corrèze), et chroniqueur du XIIe siècle, remarque qu'un évêque de Limoges, mort en 1137, portait comme vêtement des *peaux de bélier et de renard.* Il se plaint des habits bigarrés, découpés par languettes réunies par des boutons imperceptibles, en vogue depuis quelques années, « et qui donnent, dit-il, à ceux qui les portent l'apparence de *diables en peinture.* » Les bottes, les bottines, lui déplaisent également; mais son indignation éclate surtout contre « les longues queues des femmes. »

La peau d'hermine (*herminiæ* ou *arminiæ pellis*), est fréquemment citée par les chroniqueurs du Moyen-âge. Ces auteurs emploient indifféremment les termes *hermine* ou *arménie.* Cette fourrure doit, en effet, son nom aux négociants arméniens qui, pendant longtemps, eurent le privilége d'en approvisionner l'Europe. Aussi, de temps immémorial, les nobles de ce pays en avaient-ils décoré leurs armoiries.

Marco Polo, dans la relation de ses voyages en Orient, parle plusieurs fois des fourrures. Il met l'*hermine* au nombre des plus somptueuses fourrures des Tartares voisins des frontières de la Chine. Du reste l'hermine sert encore aujourd'hui de parure aux chefs de ces tribus nomades, dont les vêtements ordinaires sont des peaux de cerfs, de daims, de chèvres sauvages et d'agneaux du Thibet, dont la laine est d'une extrême finesse, tandis que les Tartares des classes inférieures se couvrent de la dépouille grossière de leurs moutons et de leurs brebis.

La *martre*, ou *martre zibeline*, est citée dans les ouvrages d'Albert le Grand. Les traductions latines des voyages de Marco Polo désignent cette fourrure précieuse sous le nom de *pellis zebellina.* Le mot français *vair*, ou *petit-gris*, est le nom de la dépouille d'une espèce d'écureuil de Sibérie. Ce terme a quelquefois aussi désigné une fourrure composée d'un mélange de peaux de *martre* et d'*écureuil de Sibérie.*

Les fourrures sont au nombre des objets qui attirèrent l'attention des anciens synodes. Un concile tenu à Londres en 1127, permit aux abbesses et à leurs religieuses l'usage des seules fourrures d'*agneau* ou de *chat.* Les actes d'un concile tenu à Paris en 1212, citent au nombre des fourrures alors en usage, les *peaux de lapin* et *de chat.* Au treizième siècle, les historiens parlent des *peaux de renard bleu*, fourrure si estimée de nos jours qu'une seule d'une beauté hors ligne vaut quelquefois, en Russie, 1,000 roubles.

L'art de teindre les fourrures était connu au XIIe siècle. On les teignait de préférence en rouge. Saint Bernard, dans ses *Lettres*, nomme *gulæ* les fourrures teintes de cette couleur. L'abstinence de fourrures parut longtemps une austère mortification. Les princes du Moyen-âge se l'imposaient toutefois rarement, et seulement à la suite d'un vœu de sainteté. Philippe II, roi de France, et Richard Ier, roi d'Angleterre, promirent, à leur départ pour la Palestine, de ne plus porter d'*hermine*, ni d'autres fourrures précieuses. Guillaume de Nangis rapporte qu'en partant pour la Terre sainte, saint Louis se vêtit d'une étoffe commune de couleur noire, et Joinville ajoute : « *C'est assavoir que oncques depuis en ses habits ne voulut porter ne menuver, ne gris, ne escarlate, ne estriesz, ne esperons dorez.* » Monstrelet fait remarquer que la belle Agnès « avait eu au service de la reine, par l'espace de cinq ans environ, toutes plaisances mondaines, comme de porter grands et excessifs atours, des *robes fourrées*, des colliers d'or et de pierres précieuses, etc. »

En Allemagne, une ordonnance de l'année 1497 réserva aux nobles les fourrures de *martre* et d'*hermine.* Un autre règlement de l'année 1530, renouvelé en 1548, défendit aux marchands en boutique de doubler les habillements de peaux précieuses, telles

que *martres*, etc. Les femmes des classes inférieures furent autorisées à porter seulement des fourrures d'*écureuil.*

Le luxe des fourrures est poussé très-loin en Chine. Les Chinois emploient souvent des sommes considérables à l'achat des peaux de *loutre de mer*, fourrure remarquable par sa couleur noir de jais, par ses reflets éclatants et par son épaisseur. On préfère en Chine les peaux des loutres prises dans les mers de la Corée et du Japon, à celles qui viennent de la Russie et de l'Amérique du Nord.

On sait que les fourrures sont un article principal du luxe des Turcs opulents. Ils doivent peut-être ce goût à l'inconstance du climat dans leur capitale et dans plusieurs de leurs provinces. L'usage de fourrures de luxe a, d'ailleurs, toujours existé dans le nord de l'Europe.

CHAPITRE II

LA RELIURE DES MANUSCRITS. — LE PARCHEMIN. — LA COMMUNAUTÉ DES PARCHEMINIERS AU MOYEN-AGE. — LA CORPORATION DES TANNEURS. — SES RÈGLEMENTS. — LES TANNEURS, LES CORROYEURS, LES CORDONNIERS, LES PEAUSSIERS ET LEURS PRIVILÉGES.

Au Moyen-âge, on se servait souvent des peaux pour la reliure des manuscrits. Au XIVe siècle, un grand nombre de manuscrits étaient couverts en cuir blanc. Un compte des dépenses de l'hôtel de Charles VI, en 1404, porte la mention suivante :

« Pour avoir relié le livre de la chapelle du roy, appelé le livre des *Venite* et avoir couvert iceluy de cuir de cerf et mis dix clous de laiton. »

Une autre mention est celle-ci :

« *Idem*, pour une grande chiair (fauteuil) garnie de cuir vermeil escorchié. »

A cette époque, en effet, les ameublements, les tentures en cuirs gaufrés, dorés, et teints de couleurs éclatantes, étaient fort à la mode et extrêmement recherchés.

Le parchemin était encore, au Moyen-âge, une des préparations les plus en faveur. De nos jours, le dixième seulement du parchemin fabriqué est destiné à l'écriture, à l'expédition de certains actes, et aux diplômes ; le reste sert à la reliure, aux cardes des filatures, à la gaînerie, à la fabrication de quelques instruments de musique, etc. Mais au Moyen-âge, alors que le papyrus était fort cher et que le papier de chiffons n'existait encore qu'à l'état d'essai, le parchemin était d'un usage général. Il arrivait en masses nombreuses, dans les célèbres foires du Landit et de Saint-Lazare, à Saint-Denis, sans pouvoir suffire aux besoins de la consommation. Dans l'intérêt des lettres et des sciences, l'Université de Paris était autorisée à prélever la provision de parchemin nécessaire pour les écoliers, les calligraphes et les enlumineurs. Dans ce but les religieux Mathurins prêtaient aux marchands forains une salle où ils apportaient leurs ballots. Là, le parchemin était visité, taxé et marqué par les quatre *parcheminiers-jurés* de l'Université. Ensuite, on le laissait pendant vingt-quatre heures, à la disposition des acheteurs, représentés par le recteur de l'Université. Celui-ci percevait un droit de 16 deniers parisis sur chaque botte de parchemin exposée en vente dans les foires publiques. Ce droit fut affermé en 1561, et subsista jusqu'à la Révolution de 1789. C'était là, du reste, le seul revenu fixe des recteurs de l'Université de Paris.

En dehors des parcheminiers de l'Université, il y avait à Paris une communauté de parcheminiers, érigée en 1545, et qui fut réunie, en 1776, à celle des corroyeurs, des peaussiers, etc. Les maîtres-jurés chargés de représenter la communauté faisaient leur visite chez les autres maîtres, avec les *jurés-parcheminiers* de l'Université.

Les corporations des tanneurs et de plu-

sieurs autres artisans travaillant les peaux, remontent bien plus haut que le XVIIIe siècle. Les ordonnances de saint Louis montrent l'importance que l'on attachait déjà, au Xe siècle, aux industries se rapportant au cuir.

« Les escorcheurs de la ville de Paris, dit une de ces ordonnances, sont exempts du guet, ainsi que les haubergiers, buffetiers, couréeurs de robes noires, couréeurs de cordouan. »

Les cinq métiers suivants, « tanneurs, baudroyers, sueurs, megeissiers, bourriers de cuir à alun » ont également des priviléges. Le titre LXXXVII du *Registre des métiers et marchands*, dressé par Estienne Boileau, est consacré aux règlements des corroyeurs.

En 1320, une convention fut passée avec plus de trente mégissiers, dans le but de défendre, sous peine d'amende, l'achat des laines avant l'abatage des moutons et d'établir deux jurés pour veiller aux besoins du métier. Cet acte prouve l'importance qu'avait acquise, à Paris, cette branche du travail des peaux.

Il paraît, néanmoins, que les premiers statuts érigeant les mégissiers en communauté ne furent accordés qu'en 1407 ou 1408, par Charles VI, tandis que dès 1345, Philippe VI accordait des statuts à la communauté des tanneurs de Paris et des autres villes de France, en même temps qu'aux corroyeurs, aux *baudroyeurs* (fabricants de baudriers), aux cordonniers et aux *sueurs* (1).

C'était le moment de la grande vogue des *cordouans* (cuirs *tannés à l'alun*) venant d'Espagne, et des cordouans importés de Flandre.

MM. Paul Lacroix et Serré, dans leur *Histoire de la chaussure*, donnent à ce sujet les renseignements suivants :

« L'acception du mot *cordouan* s'étant généralisée, on appela ainsi tous les cuirs préparés, de quelques pays qu'ils fussent tirés. Celui de Provence jouissait d'une grande réputation. Cependant il ne fut jamais aussi estimé que le cordouan proprement dit, qui resta toujours sans rival, grâce à la supériorité de son apprêt et à sa rare souplesse. Ce dernier, en raison de la vogue qui l'accueillait à Paris, s'y expédiait en grande abondance, si grande même qu'on défendit d'apporter aux marchés d'autres cuirs de moindre qualité. Dans cette prohibition furent compris les cuirs que la Flandre produisait et envoyait en quantité considérable. L'ordonnance donna pour motif qu'ils *estoient partie courroyez en tan*. Mais cette mesure semble n'avoir été prise que pour faciliter l'écoulement des cordouans d'Espagne qui encombraient les halles, car plus tard les marchands de cordouan en guas, les tanneurs, baudroyeurs et corroyeurs affirmèrent par serment, que lesdits cuirs de Flandres étaient *bons, loyaux et profitables pour en user dans la ville de Paris et ailleurs*. L'interdit, en conséquence, fut levé, et il fut décidé que *toutes manières de cuirs de cordoen*, pourvu qu'ils soient *suffisans*, seraient dorénavant vendus, achetés et mis en œuvre par les cordonniers de la ville, prévôté et vicomté de Paris, nonobstant tous statuts et ordonnances à ce contraire (1). »

Les statuts accordés par Philippe de Valois, en 1345, portaient des peines sévères contre les tanneurs qui livraient des cuirs mal travaillés ou tannés d'une manière insuffisante. Ces règlements nous apprennent que des plaintes nombreuses s'élevaient chaque jour, dénonçant les abus du commerce des peaux travaillées et non travaillées. Pour obvier à ces abus le roi ordonna de porter dans les halles publiques les cuirs avant de les mettre en vente, afin de les soumettre à l'épreuve du *marteau*.

Il ne sera pas sans intérêt de lire quelques-unes de ces dispositions, qui ont été mises en français du temps et publiées par la communauté des tanneurs, en 1754.

Article VIII. « Que ès villes de Paris, de Pontoise, de Gisors et de Chaumont, ou en chacune desdites

(1) Dès le XIIIe siècle, l'industrie de la chaussure était répartie entre diverses corporations. Les *cordouaniers* et les *basaniers* étaient appelés *sueurs*, parce qu'ils partageaient avec les corroyeurs le droit de mettre les cuirs en *suif* ou en graisse. Une autre opinion fait dériver ce mot du latin, *suere* (coudre). On le leur aurait donné pour les distinguer des *marchands cordonniers*. L'origine du mot *sutores*, nom latin des cordonniers, provient évidemment de *suere* (coudre).

(1) *Histoire de la chaussure depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours*, grand in-8°. Paris, 1862, page 36.

villes, quatre prud'homme jurés dudit métier de tanneur soient chargés de regarder et visiter toute manière de cuir tanné, pour savoir qu'il soit bon et loyal et suffisamment tanné, avant qu'il soit mis en vente; si par eux est trouvé bon et loyal et bien tanné, qu'il soit signé d'un certain seing en chacune, ville *accoutumée* (qui suivent cette coutume); et s'il n'est suffisamment tanné, qu'il soit arrière mis, en tan, jusqu'à tant qu'il soit bien et suffisamment tanné; et que nuls des tanneurs desdites villes ne soient si hardis de vendre ni porter en foire et ès marchés aucun cuir tanné, s'il n'est avant vu, visité et signé dudit seing, comme dit est, etc. Et en cas que le cuir sera tanné sec, et qu'il ne pourra être amendé, il sera ars (brûlé), et l'amendera de la valeur du cuir, moitié à nous et moitié auxdits maîtres et jurés; et si celui qui sera ainsi repris est trouvé coutumier en ce faire, il l'amendera d'amende arbitraire. »

« IX. *Item.* Qu'en la manière dessusdite soit fait et tenu par toutes les autres villes de notre royaume, où l'on se mêlera de tanner cuirs. »

« XI. Que nuls tanneurs de Paris ne vendront ni exposeront en vente cuirs tannés, jusqu'à tant qu'ils aient ôté le tan d'alentour desdits cuirs; car le tan ne profite point, puisque le cuir est levé hors de la fosse; et aussi est-ce grand dommage pour ceux qui l'achetent, et en est plus cher.

« XIV. Et pour ce que les bouchers de Paris, leurs valets et autres marchands qui achetent cuir à poil, sont coutumiers de le maniller et abreuver à l'eau pour le faire plus gros et semblant être meilleur, pour le plus vendre aux tanneurs; défendu est que dorénavant ne le mouilleront ni abreuveront, et ne le feront mouiller ni abreuver, avant ce qu'il vienne et peut venir en connaissance; il en vendra le dommage au tanneur, et l'amendera de la valeur de la moitié du cuir, etc. »

Disons que cette manœuvre s'est continuée jusqu'à nos jours. Quelques bouchers avaient encore, il y a peu de temps, la frauduleuse habitude de faire traîner les peaux dans la boue après le *déshabillage*, afin d'en augmenter le poids, ou même de faire coucher l'animal vivant dans la fange, avant de l'abattre.

Des dispositions analogues à celles que nous venons de reproduire, sont prises dans l'arrêté de 1345, à l'égard des corroyeurs, *sueurs*, etc. Des précautions minutieuses ont pour but d'assurer la loyale exécution des *visites* faites chez les maîtres par les *jurés-élus* de la corporation.

Les quatre communautés furent plus tard réunies et formèrent ensemble la communauté des *corroyeurs-baudroyeurs.* Elle était administrée par huit jurés, dont quatre dits de la *Visitation royale* et quatre de la *Conservation.* Les jurés de cette corporation faisaient plusieurs visites par an, avec les jurés cordonniers, chez les maîtres de la cordonnerie, car cette industrie était mêlée, en quelque sorte, à celle des corroyeurs. Les corroyeurs baudroyeurs avaient, en outre, deux jurés du *marteau* pour marquer les cuirs.

Les *peaussiers* ne faisaient autrefois que mettre en couleur les peaux, sans les corroyer ni les mégir. C'est vers le milieu du XIVe siècle que les *maîtres-peaussiers, teinturiers en cuirs*, et *caleçonniers*, furent érigés en corps de jurande. Ils obtinrent du roi Jean, le 28 février 1357, des statuts qui furent confirmés et modifiés sous Louis XIV, en 1664. D'après l'énumération de leurs priviléges, ils avaient seuls le « droit de pouvoir mettre en teinture et couleur, soit sur fleur, soit sur chair, soit par teinture froide ou chaude, ou par simple brossure ou autrement, toutes sortes de peaux; soit de cuir blanc passé en mégie ou cuir tanné, soit passé de galle ou en huile, et de tout autre passage que lesdites peaux seront apprêtées, pommadées et lustrées » à la réserve cependant des gros cuirs et vaches tannées. Il leur était également permis de fabriquer toutes sortes de caleçons, camisoles et chaussons faits de chamois ou d'autres sortes de peaux, de relaver et teindre les vieux baudriers et ceinturons, et de lever sur les peaux de mouton le cuir léger qui servait à faire des gants et des éventails. Ils eurent, à propos de ce dernier privilége, à soutenir de nombreux procès contre les corroyeurs et les *boursiers.*

Les *ceinturonniers* qui ne font aujourd'hui que la buffleterie militaire et les ceintures en cuir pour les collégiens, formaient, au

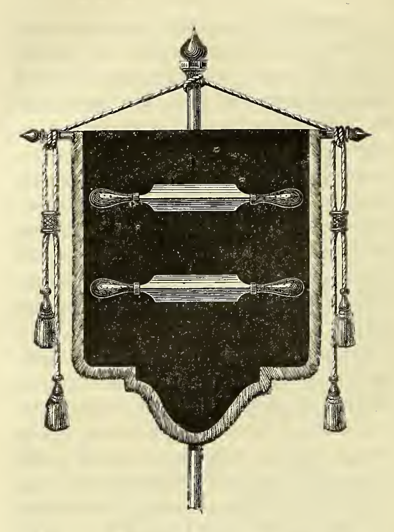


Fig. 140. — Bannière de la corporation des tanneurs de Paris.

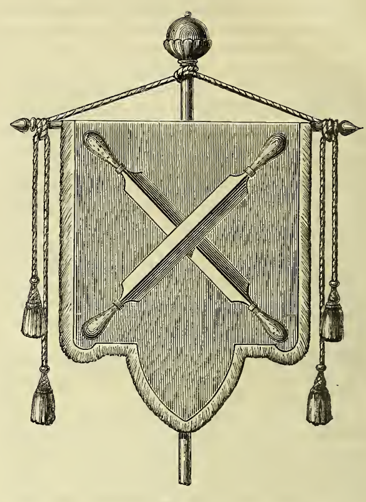


Fig. 141. — Bannière de la corporation des corroyeurs de Paris.

Moyen-âge, sous le nom de *courrayers*, une corporation, qui était assez importante, à une époque où l'on portait de longs vêtements serrés par une ceinture de cuir. Les statuts des Cinq Éperonniers conférés par Charles le Bel, en 1323, furent renouvelés par Henri II, en 1551. En 1776, les *courroyers* (qui avaient pris au XVIIe siècle le nom de *ceinturiers-corroyeurs-baudroyeurs*) et qui faisaient alors des baudriers et des ceinturons de toute espèce en cuir, en fer, en cuivre et en étoffe pour l'habillement des hommes et des femmes, des fourniments (1) et divers objets pour l'armée, etc., furent réunis aux gantiers et aux boursiers.

(1) On appelait alors *fourniment* l'étui dont se servaient les soldats pour renfermer la poudre, comme le font encore aujourd'hui les chasseurs.

CHAPITRE III

LES PELLETIERS, HAUBANNIERS ET FOURREURS. — LE LUXE DES FOURRURES. — LA ROBE D'UN DUC D'ORLÉANS. — IMPORTATION DU HONGROYAGE EN FRANCE. — PROGRÈS DE CETTE INDUSTRIE. — ABUS INTRODUITS DANS L'INDUSTRIE DU TANNAGE. — NOUVEAUX RÈGLEMENTS. — UNE DISETTE DE CUIR. — ORIGINE DES STATUTS DES CORPORATIONS. — LES *lotisseurs*. — *Nation de saint Pierre* A BRUXELLES. — CRÉATION DES *vendeurs* DE CUIRS; LEURS ABUS, LEUR SUPPRESSION. — ÉTABLISSEMENT DE LA RÉGIE; PLAINTES AUXQUELLES ELLE DONNE LIEU. — DIMINUTION DU NOMBRE DES TANNERIES EN FRANCE. — MÉMOIRE AU ROI.

La communauté des *pelletiers-haubanniers-fourreurs* était une des plus importantes; les six *maîtres-gardes* de cette corporation portaient dans les cérémonies la robe consulaire. Leur bannière était fort belle. Dans leurs armes était une couronne ducale. Ils prétendaient avoir eu pour chef, sous Charles V, un duc de Bourbon, comte de Cler-

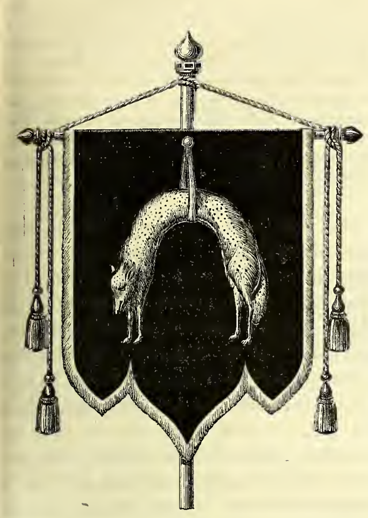


Fig. 142. — Bannière de la corporation des mégissiers de Paris.

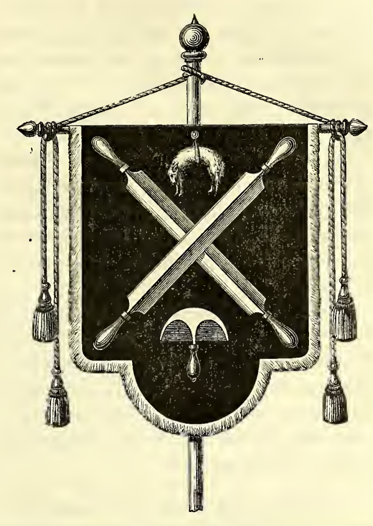


Fig. 143. — Bannière de la corporation des parcheminiers de Paris.

mont, qui leur aurait donné cette couronne.

Nous avons déjà dit que les fourrures étaient fort recherchées au Moyen-âge. Une loi somptuaire de Philippe le Bel défendit aux bourgeois de porter *vair*, ni *gris*, ni *hermine*, et leur enjoignit de se défaire de ces fourrures dans le délai d'un an. Mais cette ordonnance resta sans effet; le luxe des fourrures devint même plus grand encore de 1350 à 1400.

Le duc d'Orléans, petit-fils du roi Jean, portait une robe pour la fourrure de laquelle on avait employé 2,797 dos de *petit-gris* et une robe faite de 1,054 ventres de *menu vair* pour la *cloche*, de 678 pour le *surcot clos*, de 567 pour le *surcot ouvert* et de 90 pour le *chaperon*.

En 1467, les fourrures reçurent un nouvel emploi en France : « En cette année, dit l'historien Monstrelet, délaissèrent les dames et damoiselles les queues à porter à leurs robes, et en ce lieu mirent bordures de gris et fourrures de martre, de velours, et d'autres choses. »

Les lois somptuaires concernant les fourrures ne furent pas seulement promulguées en France. En 1497 un prince allemand interdit les fourrures de martre et d'hermine à tout homme non noble.

Nous parlerons plus tard des fraudes qui étaient commises dans le commerce des fourrures il y a plusieurs siècles : continuons l'histoire des corporations qui se rattachaient au travail des peaux.

Tout apprenti tanneur, pour devenir maître, devait faire le chef-d'œuvre, comme cela se pratiquait dans toutes les corporations. Le fils du maître ne devenait maître à son tour qu'en justifiant de son expérience. Pour devenir mégissier, après six ans d'apprentissage, le chef-d'œuvre consis-

tait à « *passer un cent de peaux de mouton en blanc, et à faire une robe de ville fourrée en un manteau fourré.* » Les statuts des mégissiers octroyés par Charles VI furent confirmés et augmentés par François I[er], en 1517, et par Henri IV, en 1694.

François I[er] s'efforça d'attirer en France des tanneurs expérimentés, en même temps que des ouvriers habiles en toutes sortes de métiers. Ce grand roi savait faire marcher de pair la renaissance de l'industrie avec celle des arts.

C'est vers cette époque que le hongroyage, originaire d'Afrique, fut importé en France. Une des *Notices statistiques* publiées par la Chambre de commerce de Paris, auxquelles nous avons emprunté de nombreux renseignements sur les corporations, donne à ce sujet les détails suivants :

« L'art de hongroyer est, dit-on, originaire du Sénégal, d'où il aurait été rapporté en France par le fils d'un tanneur parisien appelé Boucher. En 1584, deux ouvriers allemands ou lorrains organisèrent à Paris une fabrique dont les produits acquirent de la réputation ; mais par la suite les Hongrois se montrèrent supérieurs dans l'art de préparer les cuirs à l'alun et au suif, et cette méthode leur emprunta son nom. Suivant d'autres, la manière d'apprêter le cuir de Hongrie n'aurait été introduite en France que sous Henri IV, par un habile tanneur nommé La Rose, que plusieurs auteurs font vivre du temps de Colbert. Quoi qu'il en soit de ces opinions différentes, la fabrication du cuir de Hongrie ne fut attachée d'abord à aucune communauté, et les bourreliers l'exercèrent en même temps que les tanneurs, les corroyeurs et les mégissiers. Louis XIV par un édit du mois de mars 1673 érigea en maîtrise et en jurande une communauté particulière de hongroyeurs ; mais personne n'ayant satisfait aux clauses et charges indiquées, le roi se vit obligé de permettre encore aux bourreliers, aux tanneurs et autres maîtres de façonner du cuir de Hongrie comme auparavant. En 1699, une manufacture de cuir de Hongrie fut établie à Saint-Cloud ; de là, elle fut transportée en 1702 à la Roquette dans le faubourg Saint-Antoine, puis à Saint-Denis, pour satisfaire aux plaintes des jardiniers-maraîchers et conformément aux observations de la maîtrise des eaux et forêts. Au mois de janvier 1705, le roi créa des offices de jurés hongroyeurs pour préparer le cuir de Hongrie, à l'exclusion de tous autres ; ces offices ayant été réunis le 17 mars de la même année à la manufacture de Saint-Denis, celle-ci se trouva autorisée à se livrer seule désormais à ce genre de fabrication. En 1716, la préparation du cuir de Hongrie fut rendue libre sous plusieurs conditions auxquelles s'engagèrent les bourreliers et les tanneurs ; plus tard, en 1775, les tanneur prirent dans les nouveaux statuts de leurs communauté le titre de hongroyeurs qu'ils conservèrent jusqu'à la suppression des jurandes en 1791. »

Les statuts de Philippe de Valois concernant les tanneurs n'avaient pu remédier aux abus qui avaient été signalés. Les nouveaux règlements de Charles VII et de Louis XII restèrent également inefficaces, par suite de la connivence secrète des tanneurs et des jurés qui étaient chargés du soin de les faire observer. Les abus augmentant de plus en plus, Henri III, et après lui Henri IV, étendirent les mesures prises par leurs prédécesseurs, mais sans parvenir à supprimer le mal. Les cuirs étaient souvent *insuffisants* et mal tannés. A cette époque, et en vertu de l'ordonnance de Philippe de Valois, rendue en 1345, le cuir était porté dans des halles et marchés qui existaient dans chaque ville. Là des visiteurs, des marqueurs et des contrôleurs en titre d'office, étaient chargés d'examiner et de contrôler les marchandises.

Elles n'étaient pas malheureusement toujours abondantes sur ces marchés. Les deux extraits suivants de l'ouvrage de MM. Paul Lacroix et Serré, dans leur *Histoire de la chaussure* (1), donnent sur cette pénurie des détails pittoresques :

« Une certaine solidarité d'intérêts aurait dû faire vivre en bonne intelligence les corroyeurs et les cordonniers. Les uns, en effet, ressentirent le contre-coup des circonstances mauvaises qui frappaient les autres. C'est ainsi qu'au XVI[e] siècle, les peaux crues étant venues à manquer, bien qu'on en fît venir de la Barbarie, du Cap-Vert et même du Pérou, cette disette unissait les deux métiers dans une perte commune. La matière première manquant, les tanneurs durent chômer, et les cordonniers eurent la douleur de voir les Flamands débar-

(1) Pages 148-149.

quer à Paris des cargaisons de vieux souliers, que le peuple achetait avec grande joie. Cordonniers et corroyeurs (ou tanneurs) avaient besoin les uns des autres, mais au lieu de se rendre de mutuels services, ils se faisaient impitoyablement la guerre. »

Cette rivalité venait du droit qu'avaient les cordonniers de corroyer le cuir et du privilége que possédaient les tanneurs par d'anciens statuts insérés dans le titre IV des *Registres des métiers et marchandises* de faire aussi des souliers.

« Tel qui est tanères (tanneur), et a le mestie acheté, se il est tanères decoupères, il peut estre surres (cordonnier), chavetier (savetier) et baudroier, c'est à savoir, couréos (corroyeur) de cuirs à faire corois et baudres, par paiant les coustumes de chacun mestier, quar qui l'un de ces mestier a acheté, il peut ovrer franchement des autres sans acheter (1). »

La marchandise n'arrivant pas toujours en quantité suffisante pour satisfaire tous les artisans en chaussures, on créa, sous Louis XIII, des *lotisseurs*, chargés de la répartir équitablement.

« Les lotisseurs, disent MM. Paul Lacroix et Serré, étaient de pauvres maîtres choisis par les maîtres des maîtres, les bacheliers et les anciens jurés. Voici quel était leur emploi. Ils partageaient la marchandise foraine en autant de lots qu'il y avait de demandes, si elle abondait suffisamment, sinon, en autant de lots que la quantité de cuirs arrivée permettait d'en faire. Quand les portions étaient faites et égalisées, chaque maître, désireux de prendre part au lotissage, présentait un jeton de cuivre qui portait gravés son nom et une fleur de lis ou tout autre emblème. Ces jetons étaient jetés dans un sac et mêlés; puis, on les tirait un à un jusqu'à concurrence du nombre de lots disponibles. Ceux des maîtres dont les noms étaient sortis du sac en temps utile, s'en retournaient *lotis;* les autres devaient renoncer à la marchandise, ce jour-là. Les lotisseurs de cuir, créés par édit du mois de juin 1617, n'étaient que trois. Ils étaient nommés à vie, ainsi que les gardes de la halle (1). »

Vers le commencement du XVIe siècle, divers métiers, les tanneurs, les ceinturonniers, les cordonniers, les savetiers et les gantiers, formaient à Bruxelles une espèce de confédération, connue sous le nom de *Nation de Saint-Pierre*. Chacune de ces corporations était gouvernée par quatre doyens, sauf celle des savetiers qui en avait un cinquième, choisi parmi les corroyeurs.

Nous venons de parler des *lotisseurs*, qui distribuaient le cuir destiné à être transformé en chaussures. Plus tard, en 1627, Louis XIII créa des *vendeurs de cuirs*, afin de faciliter le commerce des peaux travaillées. C'étaient ordinairement des espèces de courtiers qui servaient d'intermédiaires entre les tanneurs, les marchands forains et les artisans des villes. Ces offices de vente, au nombre de trente, furent rendus héréditaires en 1630, vendus en 1632 à Richelieu, et remboursés au ministre, en 1638, pour être réunis au domaine du roi. Vingt ans après ils furent rétablis de nouveau et affermés à des particuliers.

De nombreux abus signalèrent plus tard cet état de choses. Vers 1758 des plaintes de la part des fermiers s'élevèrent plus vives que jamais, contre les droits excessivement onéreux pour le commerce des cuirs, qui résultaient de cette organisation. Les choses allèrent au point qu'un certain nombre de tanneries et de mégisseries durent cesser leurs travaux.

(1) M. Paul Lacroix fait, à propos de ce *Registre des métiers et marchandises de la ville de Paris*, règlements sur les arts et métiers recueillis pour la première fois par Étienne Boileau, les réflexions suivantes :

« Ces statuts, recueillis par la prévôté de Paris, et rédigés d'après les registres déposés au Châtelet, étaient bien, quant au fond, l'œuvre des cordonniers et savetiers eux-mêmes; c'étaient bien eux qui les avaient librement consentis, volontairement promulgués. Ni l'autorité souveraine ni l'autorité municipale n'avaient contribué à les établir. Il en fut presque toujours de même, par la suite, et il importe d'insister sur ce point, que toutes ces chartes *accordées* par les rois de France furent *demandées* par les maîtres et compagnons des métiers *suppliants*, et partout, dans leurs exposés de motifs, que des fautes et des abus se sont commis jusque-là, par l'ignorance, l'inexpérience et le mauvais vouloir de plusieurs. C'est donc un fait constant qu'ouvriers et patrons prenaient l'initiative d'un commun accord, et imploraient l'intervention royale pour faire cesser l'anarchie et la concurrence, souvent déloyale et frauduleuse, auxquelles les métiers se trouvaient abandonnés. »

(1) *Histoire de la chaussure*, page 143.

Désireux de détruire les abus que commettaient les possesseurs des *offices*, le roi publia, en 1759, un édit qui portait suppression de tous les offices sur les cuirs, et de tous droits à eux attribués, et établissait un droit unique dans tout le royaume, sur les cuirs tannés et apprêtés.

Voici un extrait du préambule de cet édit, qui nous révèle l'existence du mal et témoigne l'intention d'y porter remède.

«Ces droits originaires, établis pour être levés dans tout le royaume, ont été négligés dans quelques provinces, et dans les autres ils ont été perçus d'une manière inégale, qui en a considérablement altéré le cours. Quoique dans plusieurs endroits, les droits sur les cuirs soient excessifs, ces marchandises n'en sont pas moins sujettes à les payer à chaque vente et revente, ce qui a occasionné la chute d'un grand nombre de tanneries et de mégisseries. En effet, nous avons remarqué que, malgré le droit de vingt pour cent établi sur les cuirs tannés ou corroyés venant de l'étranger, il ne laisse pas que d'en être apporté pour des sommes considérables dans notre royaume, d'où ces mêmes cuirs sont la plupart sortis en vert. L'aliénation faite par les rois nos prédécesseurs, des droits sur les cuirs à divers officiers, nous a empêché de connaître pendant longtemps la cause de la perte d'une manufacture si nécessaire, et d'une main-d'œuvre qui florissait autrefois en France; nous avons reconnu qu'elle ne pouvait être attribuée qu'aux gênes imposées sur le commerce des cuirs, par ces divers officiers chacun dans leur district, à la rigueur et à l'inégalité des droits...

« C'est dans ces différentes vues que nous nous sommes déterminé à supprimer tous les officiers établis pour la marque et la police du commerce des cuirs, ainsi que tous les droits attribués à ces divers offices, et à y substituer un droit modéré, qui ne sera perçu qu'une seule fois sur les cuirs tannés et apprêtés dans toute l'étendue de notre royaume, pour qu'il soit encore moins onéreux à nos peuples. Nous avons jugé convenable de supprimer les droits sur les cuirs, imposés au passage réciproque d'une province de l'intérieur dans une autre réputée étrangère... Nous espérons, par ces diverses mesures, parvenir tout à la fois à rétablir le commerce des cuirs, et nous procurer, sur cet objet de consommation, un secours dont nous avons besoin. A ces causes, etc. »

Hélas! ces dispositions nouvelles furent encore plus désastreuses pour les industries du cuir que l'état de choses précédent. Plusieurs de ces nouveaux articles, par exemple celui qui supprime les droits de passage d'une province intérieure à une province réputée étrangère, ne furent pas exécutés, ou le furent mal. L'intervalle de temps entre les déclarations faites aux percepteurs de la régie et la visite de ceux-ci, ou bien, au contraire, la fréquence de ces visites, entravaient la marche du travail. L'absence de l'empreinte du sceau apposé par la régie faisait taxer le fabricant de fraude. Or, la mise en suif, ou en huile, etc., faisait disparaître ces marques. De plus, il paraît que certains régisseurs, au mépris de la loi, donnaient à leurs commis un bénéfice dans les amendes, ce qui amenait quelquefois ces derniers à faire de fausses déclarations contre les tanneurs.

C'est en vain que les lettres patentes du roi et autres ordonnances essayèrent de réglementer la perception de la régie. Les abus se multiplièrent à tel point que des 822 tanneurs qui existaient en 1759 dans quelques villes du royaume, avant l'établissement de la régie des cuirs, il n'en restait plus, en 1775, que 198. On lit à ce sujet, dans le *Mémoire des tanneurs de France contre la régie des cuirs*, adressé au roi :

« L'état que nous présentons a été publié dans un mémoire présenté au roi en 1776. La régie en a opposé secrètement un autre, par lequel elle a prétendu de prouver, au contraire, que le nombre des fabricants était augmenté; mais le ministre ayant fait vérifier cet état de la régie, la fausseté en a été prouvée authentiquement. »

Ce mémoire prouve que la régie, qui avait été instituée, comme nous l'avons vu, dans le double but de favoriser le commerce des tanneurs et les finances de l'État, n'était pas moins contraire à l'un qu'à l'autre, car il y est dit, entre autres détails analogues :

« Quel que soit le produit net de l'impôt sur les cuirs, depuis vingt-cinq ans, certainement il a été



Fig. 144. — La Bièvre et ses tanneries.

plus que nul pour la loi, en raison des frais de régie et de ses effets destructeurs, et cette nullité est avancée dans le préambule de l'édit de 1772.

« Nous savons d'ailleurs qu'en 1770, M. l'abbé Terray, alors contrôleur général des finances, a versé cinq cent mille livres dans la caisse de la régie parce que le produit du droit n'avait point suffi à ses frais de perception. »

La révolution de 1789 éclata peu de temps après ce *Mémoire au roi*. Alors la régie disparut, et du même coup s'évanouirent les priviléges des maîtres tanneurs, mégissiers et autres.

CHAPITRE IV

RÈGLEMENTS DIVERS CONCERNANT L'INSTALLATION DES TANNERIES. — GRAND RÔLE DES COMMISSIONNAIRES. — DÉCRET DE NAPOLÉON Ier A BAYONNE. — INEXÉCUTION DE CE DÉCRET. — LA NOUVELLE HALLE AUX CUIRS DE PARIS.

Depuis longtemps l'Administration était intervenue pour surveiller les établissements des tanneurs et des corroyeurs, dont l'industrie était, avec raison, regardée depuis longtemps comme nuisible dans les grands centres de population. A Paris plusieurs règlements devinrent nécessaires par le grand nombre d'industriels qui étaient alors établis sur un même point de la ville. Déjà dès le XIVe siècle, il y avait à Paris, dans le quartier des Arcis (aujourd'hui 7e arrondissement), une *rue de la Tannerie,* dont les deux côtés étaient presque uniquement occupés par les fabricants de cuirs. Plus tard, il y eut dans la ville jusqu'à trois rues de la *Tannerie.* Un premier règlement, du 4 février 1567, prescrivit aux tanneurs d'avoir à s'installer à l'avenir hors des villes, sur le bord des rivières. Les établissements alors existants pouvaient rester où ils se trouvaient, à la condition que les tanneurs garderaient pendant le jour leurs eaux insalubres dans des *tines*, ou grands vases clos, et ne les videraient que de 7 heures du soir à 2 heures du matin.

Plus tard, il fut plusieurs fois question de transférer les tanneries à l'extérieur des villes; mais la résistance des industriels menacés fut tellement vive que les arrêts rendus par le Conseil royal et le Parlement de Paris restèrent sans effet. En 1672, ce projet fut repris, et un arrêt du Conseil du roi du 28 octobre, après avoir rappelé les ordonnances relatives aux tanneurs et aux teinturiers, prescrivit au prévôt des marchands et aux échevins de Paris de « trouver lieux commodes ès environs de ladite ville, sur la rivière de Seine ou autre fleuve, pour recevoir lesdits tanneurs et teinturiers. »

En 1673, sous le ministère de Colbert, furent promulguées deux ordonnances donnant un délai d'un an à ces industriels pour se retirer aux faubourgs de Chaillot et Saint-Marcel, ou « autres lieux qui seront par eux indiqués au dehors de la ville. » Ces arrêtés maintenaient aux tanneurs et teinturiers leurs droits attachés au titre de *bourgeois de Paris*, dont ils avaient joui jusque-là, et leurs autres priviléges. C'est alors que la plupart d'entre eux allèrent s'établir sur les bords de la rivière des Gobelins, c'est-à-dire de la Bièvre, où se trouve encore aujourd'hui le siége principal de l'industrie des cuirs à Paris (fig. 144).

Une distance considérable séparait les tanneries de la Bièvre de la Halle aux cuirs, qui avait été bâtie en 1785, rue Mauconseil, sur l'emplacement de l'ancien théâtre de l'hôtel de Bourgogne. Cependant le commerce des cuirs se concentra autour de cette halle. Il y avait là trente ou quarante commissionnaires qui réunissaient entre leurs mains tout le commerce. Faisant des avances sur les peaux plus ou moins préparées, et s'entendant entre eux pour restreindre leurs crédits dans un moment donné, ces intermédiaires faisaient hausser ou baisser le prix des cuirs, selon leurs intérêts personnels. Hommes considérables par leur fortune et leur position sociale, les commissionnaires en cuirs tenaient une grande place dans l'administration municipale de Paris. Lorsque Napoléon Ier, dans ses grandes guerres, eut besoin d'immenses fournitures pour l'équipement de ses armées, il dut plusieurs fois subir la loi que lui faisaient les détenteurs de peaux, sèches ou tannées. Désireux d'échapper aux effets désastreux de ce monopole, Napoléon Ier promulgua à Bayonne, le 9 juin 1808, un décret qui ordonnait l'agrandissement de la halle aux cuirs, et qui portait, entre autres dispositions, l'article suivant :

« Art. 4. Tous les cuirs et peaux provenant des tanneries et mégisseries extérieures qui seront amenés à Paris, devront être conduits directement à la Halle, pour y être vendus, lotés s'il y a lieu.

Il est en conséquence défendu à tout particulier de former aucun entrepôt ou magasin de commission de cette marchandise, et ce, sous les peines portées par les règlements et notamment par les lettres patentes du 9 août 1770. »

Les commissionnaires en cuirs opposèrent à ce décret la plus grande de toutes les forces : l'inertie. Grâce à des lenteurs calculées, le décret de Bayonne ne fut pas exécuté. Au milieu des circonstances difficiles que le premier Empire eut à traverser quelques années après, la halle aux cuirs continua de languir, et le commerce proprement dit resta toujours entre les mains des riches et puissants commissionnaires, au détriment des producteurs.

Cette situation se prolongea jusque vers 1850. Alors différents projets se firent jour. Un homme d'initiative, doué d'une grande persévérance, M. Vaillant, conçut, à cette époque, le projet d'établir une vaste halle affectée au commerce des cuirs, dans un quartier situé non loin de la Bièvre, c'est-à-dire à proximité des principaux établissements s'occupant de la tannerie, de la mégisserie, du hongroyage, et du travail des peaux.

Il serait pénible et fastidieux d'énumérer toutes les difficultés que M. Vaillant eut à vaincre, tous les obstacles qu'il eut à surmonter pour arriver à la réalisation de son projet. Après quatorze années de travaux persévérants, il parvint à obtenir les décrets impériaux et les arrêtés du conseil municipal qui lui permirent d'établir la halle aux cuirs actuelle, située entre les rues Censier, Fer-à-Moulin, Pont-aux-Biches et Santeuil. Cette dernière a reçu le nom d'un poète, mais elle aurait mérité plutôt, suivant nous, le nom de *rue de la Halle aux Cuirs*, car c'est sur cette halle que donne la façade de l'édifice, et elle est, comme lui, une création de M. Vaillant qui, en ouvrant cette voie nouvelle dans un quartier peu habité jusque-là, lui a donné une certaine animation.

La Halle aux cuirs sert d'entrepôt aux marchandises de toutes sortes qui rentrent dans le commerce des cuirs. Mais cet établissement n'a pas pris l'importance à laquelle on s'attendait. Délaissé par les négociants et commissionnaires, il languit, et ses vastes locaux sont trop souvent déserts.

CHAPITRE V

COMMENCEMENT ET DÉVELOPPEMENT DE L'INDUSTRIE DU MAROQUIN EN FRANCE. — IMITATION DU CUIR DE LIÉGE. — MANUFACTURE ROYALE DE LECTOURE ; SUCCÈS DE L'IMITATION. — LES CUIRS A L'ORGE. — ESSAIS DIVERS DE TANNAGE EN ANGLETERRE ET EN FRANCE. — MACBRIDE. — SÉGUIN. — LE TANNAGE RAPIDE DES CUIRS ET LES ARMÉES DE LA RÉPUBLIQUE. — SES CONSÉQUENCES DÉPLORABLES. — REPRISE DE L'INDUSTRIE FRANÇAISE VERS 1840. — EMPLOI DES MACHINES. — AMÉLIORATIONS DANS LE TANNAGE EN ANGLETERRE. — RAPPORT DU JURY SUR L'EXPOSITION FRANÇAISE EN 1862.

Nous avons terminé l'histoire des diverses corporations se rattachant à l'industrie du cuir ; mais nous sommes loin d'avoir complété l'énumération des découvertes et perfectionnements dans l'art du tannage, du corroyage, etc., partie de notre sujet qui n'est pas la moins importante. Nous allons aborder cette question.

La *maroquinerie*, c'est-à-dire la teinture des cuirs, est une des découvertes modernes les plus importantes de l'art de travailler les peaux. La première fabrique française de *maroquin* fut établie en 1735 à Paris, au faubourg Saint-Antoine, par un sieur Garon, qui obtint, pour cette industrie, un privilége de quinze ans. Garon fabriquait des maroquins rouges et noirs. Un auteur du dernier siècle, Desbillettes, assure pourtant qu'on préparait déjà du maroquin à Paris vers 1665.

C'est au chirurgien de la marine royale française, Granger, que l'on doit la première

description très-complète de la fabrication du *maroquin*, telle qu'on l'exécutait dans le Levant, où Granger l'avait étudiée pendant une mission scientifique.

En 1749, Barras fonda à Paris une nouvelle manufacture, que des lettres patentes, en date de 1765, érigèrent en manufacture royale, avec tous les priviléges attachés à ce titre.

Vers la même époque, les villes d'Avignon et de Marseille fabriquaient des maroquins rouges, jaunes, verts, bleus et violets, assez bons, mais inférieurs, pour la vivacité des couleurs et pour la qualité, aux produits importés de Smyrne, d'Alep et de Constantinople.

Il existait à Choisy-le-Roi, une célèbre manufacture de maroquin, fondée en 1796 par Fauler et Kemple. Cette usine qui appartient aujourd'hui à MM. Bayvet frères, a été incendiée par les Prussiens pendant la guerre de 1870, et reconstruite sur un plan irréprochable. Ses produits, notamment les *rouges de Choisy*, étaient justement renommés dès la fin du siècle dernier.

C'est en 1749 que fut créé en France, à Bayonne, le premier établissement ayant pour but de préparer les cuirs forts par la *méthode de Liége*. Depuis longtemps, avons-nous dit, les cuirs d'Angleterre et ceux de Liége obtenaient partout la préférence, à cause de leur supériorité sur les produits de la tannerie française. Cette supériorité provenait de ce que les cuirs de Liége étaient préparés à la *jusée*, c'est-à-dire avec de l'eau de tan, au lieu de l'être à la chaux.

Déjà en 1746, on avait commencé à travailler de cette manière à Corbeil. Les maîtres cordonniers de Paris furent invités, par ordre ministériel, à faire l'examen des nouveaux cuirs. Vingt échantillons de ces cuirs furent transportés à la Halle aux cuirs, et dix cordonniers s'y réunirent pour donner leur avis. Cet avis fut favorable à la nouvelle méthode.

L'État crut devoir encourager l'industrie des cuirs et lui donner des prérogatives. M. Guignard rapporte, dans un de ses articles sur l'*Histoire du tannage*, qui ont paru dans le journal *La halle aux cuirs*, de M. Charles Vincent, quelques-unes des faveurs qui furent accordées à cette industrie.

Les cuirs fabriqués à Bayonne avaient obtenu un grand succès. Les Espagnols les préféraient même à ceux qu'ils tiraient auparavant d'Angleterre. Ce succès détermina la fondation d'une seconde fabrique à Lectoure, en 1751, trois ans seulement après celle de Bayonne. Elle obtint, en 1754, le titre de manufacture royale. Le contremaître, les ouvriers étrangers et deux des principaux ouvriers français, furent exemptés d'impôts.

Cependant, malgré ces importants résultats, qui avaient fait réussir l'imitation au delà de la chose imitée, la *méthode Liégeoise* ne fut pas accueillie partout. En 1756, les tanneurs de Bretagne, dans une réunion qu'ils tinrent pour conférer ensemble sur les intérêts de leur industrie, décidèrent d'attendre que Paris et les villes voisines eussent essayé avant eux le traitement des cuirs à la *jusée*, qu'ils reconnaissaient pourtant comme préférable à celui par la chaux. Le premier procédé ne demandait pourtant que quinze mois au plus pour la fabrication d'un cuir, tandis que la méthode à la chaux alors employée partout, exigeait trois ans.

Une autre innovation se produisit ensuite dans les importantes tanneries de Saint-Germain en Laye. On y prépara les cuirs *à l'orge*. Cette méthode souleva des réclamations au sujet de la matière qui était employée pour les *passeries* des peaux. Elle n'eut pas grand succès; mais elle n'en est pas moins la preuve que, dès cette époque, l'esprit de recherches s'exerçait dans toutes les directions pour l'amélioration de l'industrie des cuirs.

L'Anglais Charles Hervard avait tenté le

premier, en 1674, de perfectionner l'ancien procédé de tannage. Au commencement du xviiie siècle, Desbillettes parlait déjà de différents essais plus ou moins heureux qui avaient été exécutés de son temps pour améliorer la fabrication des cuirs. Buffon lui-même aborda la question des succédanés de l'écorce de chêne. Dans un mémoire présenté en 1738, à l'Académie royale des sciences de Paris, Buffon préconisa l'usage des cupules de gland (déjà employées, du reste, avec succès par les anciens Grecs) et celui de la sciure de bois, comme matières riches en tannin.

Gleditsch (1) fit, d'après les idées des de Klein, de Nancy, des expériences qui eurent un bon résultat. Il démontra pratiquement que beaucoup de plantes autres que le chêne renferment une notable quantité de tannin, que l'on peut utiliser pour le tannage.

C'est vers la même époque qu'en Irlande, la bruyère fut employée pour la première fois au tannage. Cette découverte était d'autant plus précieuse que la bruyère croît en grande abondance en Irlande, tandis que le tan, ou écorce de chêne, n'est dans ce pays qu'un objet d'importation. La Chambre des communes d'Irlande ordonna de rendre publique cette utile découverte.

En 1777, Playfair, ensuite Macbride ; en 1788, Saint-Réal, proposèrent également de nouveaux procédés de tannage. Le premier imagina de substituer à l'écorce de chêne pour le tannage de toutes les peaux indifféremment, les produits de la distillation du charbon de terre. En 1778 Macbride employa au gonflement des peaux une eau légèrement acidulée par l'acide sulfurique.

Ce dernier procédé, perfectionné et modifié de diverses manières, est quelquefois usité en France et dans les autres pays de l'Europe, pour le gonflement des peaux.

(1) C'est le même savant qui fit les belles recherches sur les succédanés du chiffon, dont nous avons parlé dans la Notice sur la *Papeterie*.

On trouve dans les ouvrages de Guyton de Morveau, Lavoisier, Fourcroy, Vauquelin, Davy, Richter et autres chimistes, la mention de nombreux procédés de tannage, qui



Fig. 145. — Guyton de Morveau.

prouvent toute l'importance que ces chimistes attachaient à cette industrie.

Le nom d'Armand Séguin se lie intimement à l'histoire du tannage. Les travaux qu'il effectua pour améliorer les procédés du tannage, ont laissé une certaine trace dans l'histoire de cette industrie.

Un proverbe vulgaire dit que pour faire de bon cuir, *il faut du tan et du temps*. La République, au moment de ses grandes guerres, ne manquait pas d'écorces de chêne, mais le temps nécessaire à la préparation des peaux lui faisait absolument défaut. Or, pour ses nombreuses armées, disséminées sur tous les points de notre territoire, des souliers, des objets d'équipement de toute sorte en cuir, lui étaient absolument indispensables. Des chimistes distingués se mirent à l'œuvre avec ardeur, Guyton de Morveau fabri-

qua des cuirs de semelles, au moyen de l'alun, en huit et même en six mois. Armand Séguin, jeune alors, collaborateur et ami de Lavoisier, s'occupa de l'étude chimique du tannin, qu'il distingua le premier de l'acide gallique. Combinant judicieusement divers procédés, les modifiant suivant ses propres observations, Armand Séguin inventa une méthode de tannage des cuirs qui reçut le nom de *tannage rapide*, et au moyen de laquelle on obtenait les cuirs, même les plus forts, en trente jours.

Le procédé de Séguin pour le *tannage rapide des peaux* consistait :

1° A gonfler les peaux au moyen d'une liqueur aqueuse acidulée par l'acide sulfurique, liqueur aqueuse que l'on obtenait en traitant par l'eau froide le tan préalablement épuisé par l'eau de toutes matières tannantes. L'eau acidulée produisait rapidement le gonflement nécessaire pour que la peau pût être traitée aussitôt par la dissolution de tan, et pénétrée dans toutes ses parties par le liquide tannant ;

2° A soumettre les peaux ainsi gonflées par l'acide sulfurique, à des bains de tan très-chargés de matière tannique.

On sera peut-être curieux de connaître les points de départ théorique de cette opération. On les trouve exposés dans les lignes suivantes, extraites du Mémoire de Séguin.

1° La peau séparée de la chair et des poils, est une substance qui peut facilement, par des opérations convenables, se transformer en totalité en *gelée animale.*

2° La dissolution de cette dernière substance mêlée avec la dissolution du tan, forme *sur-le-champ* un composé indissoluble, imputrescible.

3° La dissolution du tan est composée de deux substances très-distinctes : l'une qui précipite la dissolution de colle et qui est la véritable matière tannante ; l'autre qui précipite la dissolution de sulfate de fer sans précipiter la colle, et qui n'est propre qu'à la décomposition nécessaire de la peau et de la substance qui sert de lien aux poils.

4° Le tannage n'est point une simple combinaison de la peau avec le tannin, mais bien une combinaison de ce principe avec la peau débrûlée par la substance qui, dans la dissolution de tan, précipite le sulfate de fer; de sorte que toute substance propre au tannage doit, en même temps, jouir de la propriété de précipiter la dissolution de colle et de précipiter la dissolution de sulfate de fer.

5° Enfin, le tannage par le procédé dont il s'agit consiste à gonfler les peaux au moyen d'une légère acidité ; à débrûler à l'aide du principe qui, dans sa dissolution de tan, précipite la dissolution de sulfate de fer, la substance qui sert de lien aux poils et conséquemment à débourrer facilement ; à débrûler de même la peau à l'aide de ce principe et à l'amener à l'aide de cette décombustion à l'état mitoyen entre la peau et la colle ; enfin, à la combiner après cette décombustion et dans cet état mitoyen avec une substance particulière qui se trouve dans l'écorce de chêne et dans une infinité d'autres végétaux qui précipitent la dissolution de colle, et qui n'est point du tout, comme on l'a prétendu jusqu'ici, le principe astringent.

Ces principes nous paraissent aujourd'hui obscurs et surannés au point de vue chimique, mais il ne faut pas oublier que la théorie du tannage n'avait pas encore été éclairée par les lumières de la chimie, et que cette science, d'ailleurs, n'en sait pas beaucoup plus aujourd'hui sur cette question qu'elle n'en savait il y a cent ans. Quoi qu'il en soit, le procédé de Séguin, au point de vue pratique, était d'une simplicité remarquable. Il consistait à verser de l'eau sur du tan en poudre, dans un appareil à peu près semblable à celui dont se servent les salpêtriers. Cette eau, en traversant le tan, lui enlevait ses principes solubles et finissait par l'épuiser. On obtenait ainsi des

dissolutions très-concentrées, qui tannaient en vingt-quatre heures les peaux préalablement gonflées par l'eau aiguisée d'acide sulfurique. Séguin put présenter des peaux de veau tannées en vingt-quatre heures et des peaux de bœuf tannées en sept ou huit jours.

Ce procédé fit grand bruit; les Sociétés savantes le vantaient à l'envi.

Le 14 nivôse an III (1795), le chimiste Fourcroy fit à la Convention nationale, au nom du Comité de salut public, un *Rapport sur les arts qui ont servi à la défense de la République et principalement sur le nouveau procédé de tannage découvert par le citoyen Armand Séguin.* Nous citerons les fragments caractéristiques de ce curieux rapport de Fourcroy.

..... Le Comité a cru qu'il devait saisir une occasion pour tracer à la Convention nationale une légère esquisse des découvertes qui ont si bien servi la cause de la liberté, et pour faire connaître à l'Europe combien les sciences et les arts, cultivés et perfectionnés par un peuple libre, ont d'influence sur la sagesse et les succès de son gouvernement... Cette découverte a une grande importance pour l'économie politique... Les chaussures sont un objet de première nécessité. Au prix où se vendent présentement les cuirs, l'achat des chaussures de tous les citoyens de la République, en ne portant qu'à deux paires de souliers la consommation de chaque individu, forme une dépense annuelle d'un milliard. Nos armées seules, en supposant qu'on ne leur fournisse que la quantité de souliers fixée par la loi, en consomment annuellement pour 140 millions. Les marches forcées et la mauvaise qualité des cuirs élèvent encore cette dépense et la portent en ce moment à plus de 200 millions...

« Pour fournir chaque année aux chaussures de tous les citoyens de la République (on ne suppose toujours que deux paires de souliers par chaque individu), il faut environ 1,500,000 peaux de bœuf, 1,200,900 de vache et 110,000,000 de peaux de veau...

« Pour chausser annuellement nos armées, en supposant qu'elles ne consomment que ce qui est porté dans les décrets, il faut 170,000 peaux de bœuf, 100,000 peaux de vache, 1 million de peaux de veau...

« Les arts relatifs à l'emploi des peaux doivent donc fixer l'attention des législateurs. Comme tous ceux de première nécessité, ils concourent très-essentiellement à la prospérité de la République, et ils peuvent nous donner, dans la balance commerciale des nations, un avantage très-considérable sur toutes les puissances de l'Europe.

« Parmi les arts, encore dans leur enfance, l'art du tannage était un de ceux dont le perfectionnement rapide était le plus désirable. Il fallait des années entières pour tanner les peaux fortes, de sorte qu'on ne pouvait remplir qu'au bout de dix-huit mois à deux ans, les vides qu'on éprouvait dans leur fabrication.

« Le Comité de salut public fit, pour cette amélioration si désirable et si intéressante, ce qu'il avait fait pour les arts de la guerre (1). Par son arrêté du 11 brumaire an III, il chargea un chimiste célèbre, Berthollet, de s'occuper du perfectionnement de la tannerie, il mit des fonds à sa disposition pour lui fournir tous les moyens d'expériences et d'essais en grand que cet important travail exigeait.

« Berthollet, sachant qu'un savant de sa connaissance, Armand Séguin, qui depuis plusieurs années s'occupait principalement de recherches utiles sur les arts chimiques, avait entrepris des essais suivis sur la préparation des cuirs, engagea le Comité à charger Arm. Séguin de continuer son travail et de le poursuivre jusqu'à sa perfection.

« Ce citoyen redoubla d'ardeur. Des commissaires du Comité ont suivi ses expériences, et il est résulté de leur rapport qu'on peut, par les procédés de Séguin, tanner en peu de jours les peaux les plus fortes qui exigeaient ordinairement deux années de préparation, diminuer en même temps la main-d'œuvre et les frais de fabrication, et obtenir des cuirs d'une qualité supérieure à celle des cuirs préparés par les anciennes méthodes.

« L'art du tannage nouveau, dû aux découvertes de Séguin, est fondé sur une *connaissance exacte de la nature des peaux et de la matière tannante ou du tannin.* Elle consiste à plonger les peaux pendant un ou deux jours dans une dissolution d'écorce privée de matière tannante ou de tannin et légèrement acidulée par de l'acide sulfurique; la substance qui sert de lien au poil s'y débrûle, et le débarrassement s'y effectue avec facilité.

« Les peaux ramollies et gonflées dans ce mélange en sont retirées, puis suspendues dans des dissolutions plus ou moins fortement chargées de matière tannante. En quelques jours, et au plus en quinze jours pour les cuirs les plus forts, cette matière *pénètre par couches successives* jusqu'au centre des peaux, se combine avec la substance animale et lui donna en la saturant le caractère d'imputrescibilité et de solidité qui rend la peau propre à la fabrication des souliers...

« La méthode de Séguin a le triple avantage d'un tannage plus prompt, moins coûteux, et tellement

(1) Il s'agit ici des encouragements que le Comité avait donnés à la fabrication des aciers, des fontes, de la poudre, du salpêtre.

complet qu'on peut amener le cuir au plus haut degré de la solidité dépendante du tannage.

« La promptitude de cette méthode est telle qu'on peut, en prenant les précautions convenables, tanner les peaux de veau en deux jours et les plus fortes peaux de bœuf en dix ou quinze jours...

« Ces procédés ne sont pas de ces idées problématiques dont les résultats sont incertains. Ils sont fondés non-seulement sur la théorie et les opinions les plus saines, mais encore sur des expériences multipliées et incontestables... La théorie du tannage est aujourd'hui tellement éclaircie, les procédés de Séguin sont d'une telle simplicité, qu'on s'étonnerait, au premier abord, qu'ils aient été tant de temps méconnus, si l'on ne savait que les choses les plus simples sont les dernières auxquelles les travaux des hommes arrivent dans tous les genres. Cette simplicité est telle que chaque citoyen pourrait faire chez lui, pour sa consommation, plus facilement même qu'il ne fait la lessive, les cuirs nécessaires à la fabrication de ses souliers...

« Baisse considérable du prix des cuirs; en effet, la principale cause du renchérissement des denrées dérive d'une disproportion entre les demandes et la possibilité de fournir.

« L'indispensabilité d'une mise de fonds très-considérable pour la formation d'une tannerie d'une certaine étendue et destruction du renchérissement par concurrence. Car les tanneurs les mieux fournis en marchandises, en spéculant sur l'instant de mise en vente et en ne versant dans le commerce qu'une quantité de cuirs inférieure à celle des demandes, peuvent maîtriser les enchères, et c'est ainsi qu'elles s'élèvent souvent à plus du double de leur valeur réelle.

« Dans la nouvelle méthode, au contraire, la possibilité de faire la même quantité de peaux avec une mise de fonds vingt fois moins considérable, multipliera la concurrence des ventes; et dès lors les matières fabriquées se trouvant en plus de mains et pouvant même surpasser les demandes, leur prix diminuera nécessairement, jusqu'à ce qu'enfin le gain du fabricant tienne moins au genre de fabrication qu'au degré d'intelligence qu'il y apportera.

« Le tannage nouveau peut encore, s'il est généralement adopté, nous procurer dans la balance commerciale des nations un avantage tellement considérable qu'il mérite toute la sollicitude de la Convention.

« La Convention nationale, en accordant toute son estime à ceux qui, dans le silence du cabinet, concouraient sans bruit à la prospérité de la République, saura leur faire oublier les dégoûts de tout genre qu'on leur suscite. Elle n'ignore pas qu'il suffit qu'on fasse une découverte utile pour se voir assaillir sur-le-champ par toutes les passions dont l'unique but est de faire avorter les fruits les plus précieux.

« L'histoire des nouveaux procédés sur le tannage confirme cette vérité. Comme toutes les améliorations qui doivent obtenir la reconnaissance de la postérité et faire époque dans l'histoire des arts; ils ont été, dès leur naissance, repoussés par l'envie, la cupidité, l'égoïsme, l'ignorance et les préjugés. »

Ainsi parlait l'éloquent Fourcroy. Il accueillait avec l'enthousiasme du patriote et le bonheur du savant, la découverte de son ami; il prédisait à cette invention le plus bel avenir; il y voyait toute une révolution dans le travail des cuirs.

La Convention, à la suite du discours de Fourcroy, se montra généreuse. Elle vota une récompense publique à Armand Séguin. Voici les décrets que l'on trouve au *Moniteur* du 21 nivôse an III (10 janvier 1795).

« La Convention nationale, après avoir entendu le Comité de salut public;

« Considérant que les procédés nouvellement découverts par le citoyen Armand Séguin, pour le tannage des cuirs, réduisent à un petit nombre de jours une fabrication qui exigeait deux années;

« Que ce nouveau genre de fabrication doit être appuyé de toute la protection du gouvernement pour que bientôt, multiplié sur tous les points de la République, il procure à cet égard à la nation française un avantage industriel sur toutes les autres nations commerçantes;

« Qu'il est surtout intéressant de profiter de sa célérité pour subvenir aux besoins des armées;

« Que chaque membre de la société peut retirer de cette découverte un grand avantage, soit en fabriquant chez lui les cuirs nécessaires à la confection de ses souliers, soit en voyant diminuer le prix et accroître la qualité de cet objet d'habillement de première nécessité;

« Qu'un établissement formé par l'inventeur, pouvant servir de modèle à tous les établissements du même genre, et d'école pour ceux qui adopteraient ce nouveau mode de fabrication, offrira par la voie simple de l'imitation, la certitude d'un succès complet et détruira d'avance les impressions désavantageuses que pourraient faire naître des tentatives peu réfléchies ou mal dirigées;

« Décrète ce qui suit :

« Art. 1. Les procédés d'Armand Séguin pour le tannage seront incessamment publiés par les soins du Comité de salut public.

« Art. 2. La propriété nationale, connue à Sèvres sous le nom de maison Brancas, et l'île qui touche

au pont de cette commune, seront vendues sur estimation au citoyen Séguin, à la charge par lui d'y établir une manufacture dans laquelle il puisse, d'après ses procédés, tanner ou hongroyer pour le service des armées toutes les peaux qui lui seront fournies par le gouvernement.

« Art. 3. La propriété nationale connue sous le nom de Ravannes, district de Nemours, département de Seine-et-Marne, sera également vendue au citoyen Séguin, à la charge par lui d'y établir les usines et les magasins nécessaires à l'établissement des tanneries formées dans l'île de Sèvres.

« Art. 4. Le Comité de salut public est autorisé à donner au citoyen Séguin, pour la formation et la pleine réussite de cet établissement, toutes les facilités qui s'accordent avec la justice et les intérêts de la République et d'adopter, pour la fabrication et la vente, le mode d'arrangement qu'il jugera le plus convenable. Les sommes qu'il croira devoir prêter sans condition au citoyen Séguin seront prélevées sur les fonds qui sont mis à sa disposition.

« Art. 5. Le Comité de salut public prendra en outre toutes les mesures les plus propres à propager et accélérer sur tous les points de la République les avantages qui dérivent de ce nouvel art. En conséquence, la manufacture établie à Sèvres fera une école dans laquelle le citoyen Séguin sera chargé spécialement, lorsque ses ateliers seront en pleine activité, de montrer gratuitement, ainsi qu'il en a fait la proposition, ses procédés et son art aux citoyens qui lui seront adressés par le Comité de salut public. »

Ainsi la Convention voulait que le procédé de Séguin fût immédiatement rendu public. Elle accordait à l'inventeur une propriété à Sèvres, ainsi que l'île qui touche au pont de Sèvres. Une fabrique destinée au tannage ou au hongroyage des cuirs pour l'armée, devait être installée dans l'île, tandis que la maison devait être transformée en une école, où Séguin enseignerait ses procédés quand l'atelier serait en pleine activité.

Séguin devint fournisseur des armées de la République. Pendant les guerres du premier Empire, il eut de graves démêlés avec Ouvrard. Il acquit une fortune considérable, par la fourniture générale des armées.

Séguin n'eut donc qu'à se louer de ses contemporains. Rien ne lui fut refusé de ce qui devait contribuer au succès de ses procédés. Mais il était allé trop loin dans ses promesses. Malgré les services qu'elle rendit momentanément, on eut bientôt à se plaindre de sa méthode de tannage rapide. Un désappointement amer attendait les industriels et les savants qui s'étaient enthousiasmés à l'annonce de cette découverte.



Fig. 146. — Fourcroy.

Le procédé nouveau, qui réduisait considérablement la durée de l'opération du tannage, fut utile, sans doute, dans les circonstances où l'on se trouvait. En guerre avec toute l'Europe, la République avait toutes sortes d'ennemis sur les bras. De là, pour elle, la nécessité de se procurer rapidement des cuirs pour la chaussure et l'équipement militaire, et de disposer du moyen de tanner les peaux en beaucoup moins de temps qu'il n'en fallait par l'ancienne méthode. Mais l'expérience démontra que les cuirs, préparés par Séguin avec une trop grande célérité, n'avaient aucune des qualités que l'on demande à cette matière. On commença par murmurer, puis ce fut un *tolle général* d'in-

dignation contre le fournisseur des cuirs et des souliers des armées. Le système, l'inventeur et le fournisseur, furent dénoncés à la vindicte publique.

Séguin eut à compter, sous l'Empire, avec les effets du ressentiment public. On sait que Napoléon Ier fit la guerre aux traitants convaincus d'une fortune rapide et scandaleuse. Dans cette campagne rétrospective Séguin ne pouvait être oublié. Par des taxes arbitraires et d'énormes restitutions, on lui fit rendre gorge, jusqu'au moment où, fatigué de payer et malgré ses énormes richesses, il se laissa mettre en prison. Armand Séguin passa sous les verrous les dernières années de l'Empire, et ne recouvra sa liberté qu'à la restauration des Bourbons.

Il habita alors son magnifique château de Jouy, ne faisant plus autre chose que dépenser ses immenses revenus et écrire brochures sur brochures à propos de toutes les questions financières et économiques qui venaient à surgir, et sur lesquelles il jugeait à propos de donner un avis qu'on ne lui demandait pas. Il mourut en 1835, laissant une fortune considérable, embarrassée toutefois par de nombreux procès. Il était correspondant de l'Institut, et résidait à Sèvres, dans la propriété qu'il tenait de la générosité de la première République.

L'art du tanneur n'est guère redevable à Séguin que d'avoir déterminé, mieux qu'on ne l'avait fait encore, les effets de l'acide sulfurique dans le gonflement des peaux, et la quantité de cet acide exactement nécessaire pour effectuer ce gonflement.

L'invention de Séguin qui rendit quelques services au moment où elle fut mise en œuvre, alors que l'on avait un pressant besoin de cuirs, fut déplorable par son influence sur l'industrie du tannage en général. La rapidité du travail devint la qualité que l'on recherchait surtout ; de sorte que les cuirs français tombèrent à un état d'infériorité notable, comparativement à ceux des autres nations restées fidèles à l'ancien procédé. Il en résulta que notre pays perdit pour longtemps ses débouchés.

Ce n'est que vers 1840 que l'industrie des cuirs a repris en France toute son importance. L'emploi des machines à pulvériser les écorces, à battre les cuirs et à travailler les peaux (machines à *queurser* et à *mettre au vent*) a été une innovation fort heureuse par ses résultats. Grâce à son outillage mécanique et aux progrès qu'elle a réalisés de nos jours, l'industrie des cuirs est devenue en France au moins l'égale de l'Angleterre, bien que ce soit dans ce dernier pays que l'on ait réalisé les plus anciens et les plus nombreux perfectionnements du tannage.

Voici ce que dit des améliorations réalisées pendant notre siècle en Angleterre, M. Rouget de Lisle, dans les *Études sur l'Exposition* de 1867. Après avoir parlé de Charles hervard et de Macbride, M. Rouget de Lisle ajoute :

« C'est encore un Anglais, Fay, de Londres, qui a songé à se servir de l'*extrait de tan* provenant de l'*écorce de chêne ;* il a pris une patente d'invention, le 17 janvier 1790, pour cette manière toute nouvelle de tanner, et pour la construction de nouvelles fosses, etc. Il a indiqué l'emploi du tan épuisé comme combustible.

« En 1794, la méthode de Séguin, perfectionnée par lui-même en combinant et appliquant successivement les principes et agents déjà indiqués par Macbride et Fay, a été importée en Angleterre par Desmond, qui modifia sensiblement, à son tour, les procédés de ses devanciers.

« Suivant l'ordre chronologique, nous trouvons, dans les patentes anglaises de Ashton (1794), de John Tucker (1795), de Robert Cross (1797), de Brewin (1799), des moyens nouveaux et très-intéressants, à savoir :

« 1° L'application de certaines solutions salines, ou bien de certains oxydes métalliques, combinés ou non avec de l'acide sulfurique affaibli avec de l'eau, pour tanner les cuirs forts ;

« 2° Des inventions et perfectionnements dans la construction des fosses et réservoirs pour contenir, manipuler et tanner les peaux ;

« 3° Des machines diverses pour manœuvrer et préparer les objets, pour aider et accélérer la main-d'œuvre et toutes les opérations du tannage.

« Nous trouvons encore dans les ouvrages spéciaux des mémoires de Swayne sur l'emploi des feuilles de chêne au lieu de son écorce (1796), et celui de Biggin, chimiste anglais, sur les *quantités de tannin et d'acide gallique* contenues dans 22 sortes d'écorces d'arbres qu'il avait expérimentées (1796). Avant le chimiste anglais, notre compatriote Chaussier avait déjà annoncé l'existence de ces deux agents chimiques dans diverses écorces et plantes vulgaires ; et Proust avait fait un mémoire sur le véritable principe tannant (voir les *Annales de chimie*).

« Tous ces travaux doivent être considérés, à juste titre, ajoute M. Rouget de Lisle, comme les véritables guides, les inspirateurs même de tous les perfectionnements apportés dans l'art du tannage, en France, depuis le commencement de ce siècle (1). »

L'opinion exprimée par M. Rouget de Lisle nous paraît trop exclusive, et la part faite à la France beaucoup trop réduite.

C'est ce qui résulte avec évidence de l'extrait que nous allons donner du rapport sur les cuirs et les peaux fait par un Anglais, M. Blacksnore, à la Commission royale anglaise, à propos de l'Exposition de 1862.

« Dans l'exposition française tout est bon, excellent, varié et parfait. Le jury a éprouvé une difficulté réelle à donner de justes distinctions en accordant les médailles aux produits de ces fabricants, qui, placés en regard de ceux belges et anglais, et pesés dans la balance avec la plus scrupuleuse attention, obtiennent la palme dans tous les objets de luxe, de goût et de délicatesse.

« Une très-longue liste de récompenses a été dressée ; les raisons en ont été déduites ; il n'est pas possible qu'il y en ait de plus flatteuses pour la nation française. Elles sont l'indication véritable et collection de la valeur incontestable des produits, exposés, depuis les cuirs tannés de MM. Pellerau, de Château-Renault, jusqu'aux chevreaux pour gants mégissés à Annonay.

« L'établissement de Château-Renault a été fondé au commencement du XVIe siècle ; il s'est transmis depuis lors de père en fils, sans interruption, et ses produits perfectionnés sont renommés depuis très-longtemps.

« La France est aussi, en vérité, *sans compéditeur* pour les objets de cuir.

« La France a une telle réputation pour les objets de luxe et d'élégance, comme les maroquins, peaux de chevreau colorées, peaux de veau teintes, vernies et corroyées, qu'elle a la supériorité pour tous ces produits.

« Elle a également une supériorité marquée dans les cuirs tannés, qui sont solides et d'un usage général, surtout si on les compare à ceux des tanneurs anglais qui ont un sol qui produit les meilleurs cuirs de bœuf et les meilleures écorces de chêne. Quand nous comparons nos produits naturels avec ceux de la France, nous constatons que ce pays a raison d'être fier de ses tanneurs. »

(1) Tome III, page 302. (*Industrie des vêtements.*)

CHAPITRE VI

DESCRIPTION DES OPÉRATIONS DU TANNAGE. — FABRICATION DES CUIRS. — CONSTITUTION DE LA PEAU. — EFFET DU TANNAGE SUR LA PEAU. — LAVAGE. — CRAMINAGE. — CUIRS FORTS ET CUIRS MOUS. — NOMENCLATURE DES DIFFÉRENTES PEAUX EMPLOYÉES AU TANNAGE.

Après cet historique, nous abordons la partie technique de notre travail, et nous commençons par l'exposé des procédés de *tannage*, c'est-à-dire de la transformation de la peau des animaux en cuir.

Avant de faire connaître toutes les opérations que subit la peau pour être transformée en cuir, il est indispensable de rappeler sa constitution naturelle et les changements que le tannage y produit.

« Les peaux, dit M. Dumas, sont formées d'une matière animale que l'eau bouillante convertit facilement en gélatine. Elles s'imprègnent d'eau et se putréfient dans les lieux humides. A l'air, elles se dessèchent et acquièrent une dureté et une raideur qui en rendent l'usure par le frottement prompte et facile.

« Le tannage a pour effet de combiner la matière animale de la peau avec le tannin, et de produire ainsi un composé insoluble dans l'eau froide et peu disposé à s'en pénétrer, peu attaquable même par l'eau bouillante, ne fournissant point de matière animale pure aux dissolvants, mais leur cédant toujours à la fois de la matière animale et du tannin. Il résulte de ces diverses propriétés que le cuir est devenu imputrescible, car il est évidemment impropre à servir d'aliment aux animaux et même aux animalcules microscopiques, qui figurent dans toutes les fermentations putrides.

« Le cuir est plus dur, plus résistant que la peau ; mis en contact avec de l'eau, il s'en imprègne comme une éponge, mais bientôt il la perd par l'évaporation. La peau, au contraire, plus lente à se gonfler d'eau, la conserve ensuite longtemps et peut en éprouver des altérations profondes.

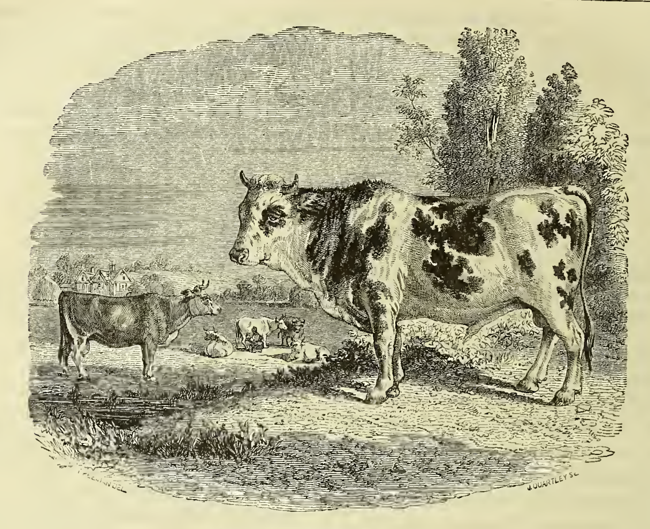


Fig. 147. — Taureau et vaches.

« Quand on examine comparativement la peau et le cuir, on reconnaît facilement dans ce dernier une multitude de fibres enchevêtrées comme les poils d'un feutre. Dans la peau, ces mêmes fibres gonflées et se pressant l'une contre l'autre sont indiscernables. La peau semble constituer une masse homogène et translucide (1). »

Les fibres du cuir, contractées par le tannin, ont acquis une structure spongieuse qui les rendrait perméables à l'eau, malgré les préparations qui l'ont fortifié : le *battage* des gros cuirs et le *corroyage* des autres fait disparaître ce défaut.

Les peaux arrivent chez le tanneur qui doit les transformer en cuirs : 1° *fraîches*, 2° *sèches*, 3° *salées*. Elles sont quelquefois sèches et salées, et rarement *fumées*.

Les peaux fraîches ou *vertes* (appelées aussi improprement *cuirs verts*) peuvent être livrées immédiatement après le *déshabillage* de l'animal, au tanneur, au hongroyeur, etc.

(1) *Traité de chimie appliquée aux arts*, in-8, tome VI.

Les bouchers livrent les peaux de bœuf, de veau, de mouton, et depuis que l'hippophagie commence à se répandre, les peaux de cheval. Mais les peaux fraîches indigènes ne forment qu'une partie des matières premières du cuir. D'immenses quantités de peaux sèches ou salées — quelquefois sèches et salées tout ensemble — sont importées d'Amérique, d'Afrique, des Indes, etc., et suffisent à peine à la grande consommation de cuirs qui se fait en Europe.

Les peaux indigènes sont quelquefois séchées, si le pays où elles doivent être travaillées est trop loin du lieu de l'abatage.

Pour sécher une peau, on l'étend horizontalement à quelque distance du sol ou du plancher, dans un endroit bien aéré et à l'ombre (un hangar ou un grenier). On la retourne plusieurs fois, jusqu'à ce que l'état de siccité qu'elle acquiert ainsi graduellement empêche la putréfaction de s'y déclarer.

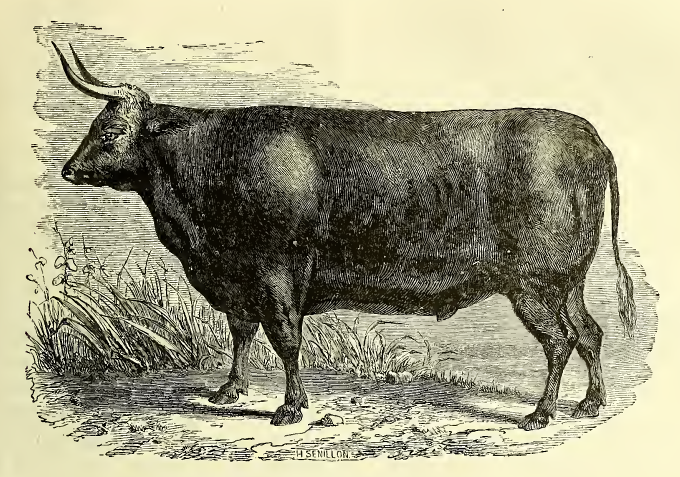


Fig. 148. — Bœuf.

En Amérique, la dessiccation des peaux n'est pas toujours aussi bien conduite. Les buffles, les lions, tués par les chasseurs dans les immenses plaines de l'Amérique du Sud, sont dépouillés de leurs peaux avec très-peu de soin, ce qui forme souvent des coutelures, des défectuosités qui en diminuent la valeur. Les peaux sont ensuite simplement étendues, attachées à $0^m,15$ ou $0^m,20$ du sol, par des piquets fixés en terre. Le côté du poil est en dessous contre le sol, tandis que celui de la chair est exposé à l'ardeur d'un soleil brûlant. Dans cette méthode, par trop primitive, il arrive souvent, pendant l'été, que l'humidité de la terre, attirée par la chaleur, se condense sur le poil, et que sous l'influence de l'humidité et de la chaleur, une fermentation intérieure s'établisse, sans qu'on puisse s'en apercevoir. C'est beaucoup plus tard seulement, lorsque les peaux arrivées en Europe y sont soumises aux travaux préliminaires du tannage, qu'on s'aperçoit des effets de cette fermentation. Au sortir des bains, souvent la peau se dédouble spontanément, et alors elle ne peut plus servir qu'à la fabrication de la colle.

La salaison des peaux exige plus ou moins de matière saline suivant que le lieu de destination est plus ou moins éloignée, ou que le moment de les livrer au travail est plus ou moins prochain. Ainsi, un tanneur qui reçoit des peaux fraîches que les circonstances ne lui permettent pas de travailler immédiatement, peut se contenter de saupoudrer la peau (du côté de la chair) de 2 kilogrammes de sel en gros cristaux, s'il doit en commencer le tannage dans huit jours. S'il veut attendre un mois, 4 kilogrammes de sel seront nécessaires. Mais les peaux expédiées de l'Amérique méridionale en Europe, nécessitent 7 ou 8 kilogrammes (par 35 kilogrammes environ que pèse une peau fraîche) du sel préservateur.

On emploie le sel marin, dénaturé ou non, l'alun, le carbonate de soude, le salpêtre, etc.

Les cuirs salés valent 20 ou 25 pour 100 de plus que les cuirs frais, les sels absorbant

leur humidité, en même temps que le contact de l'air les dessèche, et diminuant ainsi considérablement leur poids. Les peaux sèches ou salées doivent subir une préparation (le *reverdissage*) qui les remet à l'état de peaux fraîches ou vertes, quand le moment de les travailler est venu.

Les peaux fraîches, après qu'on en a enlevé les parties inutiles, telles que les cornes, les sabots, etc., sont simplement mises dans des cuves pleines d'eau, ou, ce qui est préférable, dans une eau courante, deux des pattes attachées à des piquets. Souvent, si l'eau a un cours rapide, une espèce de grille ou de râtelier en bois, habilement disposé dans la rivière, sert à atténuer les effets de cette vitesse, qui, par l'agitation qu'elle donne aux peaux, pourrait leur être nuisible, en les usant contre les pierres ou les graviers.

Disons, à ce propos, que toutes les eaux peuvent servir aux opérations des tanneries. Les eaux dures, dans lesquelles toutefois il ne serait pas bon de laisser séjourner les peaux trop longtemps, peuvent être facilement adoucies par le carbonate de soude qui en précipite la chaux sous forme de carbonate insoluble. On sait que les eaux les plus séléniteuses sont améliorées au moyen d'une faible addition de cette substance (320 grammes de carbonate de soude cristallisé ou 120 grammes de ce même sel bien sec, suffisent pour un hectolitre d'eau).

Toutes les eaux peuvent être appliquées au travail des peaux, quoi qu'en disent plusieurs personnes qui prétendent que certaines eaux ont des propriétés spéciales qui conviennent au tannage, propriétés dont la cause échapperait à toute explication, et qui les rendraient plus propres que les autres aux opérations de la tannerie. Les eaux auxquelles on attribue cette vertu particulière sont, entre autres, celles de Ferrières, de Nemours et de Pont-Audemer. On croit généralement que les tanneurs de Paris ne se servent que de l'eau de la Bièvre; c'est une grande erreur. Beaucoup de tanneurs n'emploient que l'eau des réservoirs de la Ville, qui provient de plusieurs sources différentes, et les tanneurs de Puteaux, ainsi que d'autres lieux voisins de la Seine, n'emploient que l'eau de ce fleuve.

Après un demi-jour de trempage, — pendant lequel on a eu soin, si les peaux se trouvaient en cuves, de les secouer quelquefois, afin d'en éliminer une partie des matières étrangères restées adhérentes, — les peaux peuvent être mises en travail. Celles qui sont salées demandent un plus long temps; celles qui sont sèches, sont fort roides, et exigent, outre un long séjour dans l'eau (souvent de huit à dix jours) un travail préliminaire ayant pour but de les assouplir.

L'ouvrier chargé de cette opération, retire les peaux de l'eau chaque jour; il les foule aux pieds et les nettoie avec un couteau demi-rond. Ensuite, il leur donne *une ou deux passes* sur le *chevalet de rivière* avec le *couteau rond.*

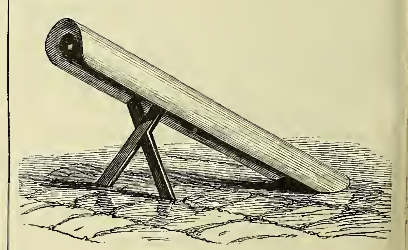


Fig. 149. — Chevalet de rivière.

Le *chevalet de rivière* est une grosse pièce de bois demi-cylindrique, reposant sur un pied peu élevé, et dont l'autre bout est posé à terre. Le couteau rond est une lame de fer un peu cylindrique, au tranchant émoussé. L'ouvrier la prend par les deux poignées de bois dans lesquelles les extrémités de la lame se trouvent enchâssées, et se penchant sur le chevalet recouvert d'une peau, il le pousse en appuyant sur elle.

Cette opération, dite *craminage*, détire également la peau et en enlève la graisse et le tissu cellulaire sous-cutané.

Toutes ces opérations durent une dizaine de jours, avant que le *reverdissage* soit complet.

Les peaux fraîches sont également soumises à un *craminage* si le trempage n'a pas suffi à les nettoyer.

Les peaux fraîches ou ramenées à cet état, subissent alors diverses manipulations dont le but est double : il faut, en gonflant la peau et en agissant sur elle d'une manière particulière, suivant sa nature et les produits qu'elle est destinée à confectionner plus tard, la débarrasser de ses poils et la préparer, en l'*ouvrant*, à recevoir l'acide tannique.

Les manipulations sont différentes selon les cuirs que l'on veut préparer. Les cuirs forts destinés aux semelles, etc., sont traités d'une autre manière que ceux qui se changeront en empeignes, en capotes de voitures, en produits souples et moelleux.

C'est pour cela que dans la prescription des opérations du *tannage*, il est bon de distinguer des *cuirs forts* et des *petites peaux*. Le commerce fait d'ailleurs cette distinction.

Voici quelles sont les différentes peaux employées par les tanneurs et l'emploi que reçoit chacune.

Les peaux de bœuf et de buffle servent à faire les semelles de chaussures. Les peaux de buffle, préparées à l'huile, servent en outre à fabriquer les objets de l'équipement militaire, et les cuirs à rasoir.

Les peaux des jeunes bœufs, celles de vaches, de veaux, etc., donnent les cuirs mous (*molleterie*), ainsi que le cuir dit *baudrier*. Les peaux de cheval, de sanglier et de porc très-minces et celles de mulet sont employées dans la sellerie, mais elles donneraient de mauvaises semelles. Le cuir de taureau, qui est fort épais et spongieux, est ordinairement scié dans son épaisseur. La partie qui regarde le poil, c'est-à-dire la *fleur*, sert pour les capotes de voitures, et la *chair* pour les semelles intérieures des souliers. Les vachettes des Indes sont consacrées à faire des ceinturons.

Les peaux d'agneau et de chevreau sont chamoisées, c'est-à-dire simplement huilées et foulées, pour servir à la fabrication des gants. On tire ces peaux du midi de la France et de l'Espagne ; les plus estimées viennent de la Perse, de l'Ukraine et de la Crimée.

Les peaux de chamois, préparées par les *chamoiseurs*, excellentes par leur solidité et leur souplesse, servent à faire des culottes et des gants.

La peau de chevreuil se prépare, pour le même usage, en couleur de chamois. Ce qu'on nomme vulgairement *peau de daim* est de la peau de chevreuil de la Louisiane et du Canada ; elle sert, outre la ganterie, à garnir les touches de piano et à frotter les objets d'or ou d'argent.

Les peaux de mouton servent à la confection des chaussures, à la fabrication du maroquin et du parchemin.

La peau de cerf donne après le *chamoisage*, un cuir souple et durable

En Espagne, on se sert des peaux de chèvre et de bouc, pour confectionner des outres qui servent à transporter les vins, les huiles et autres denrées alimentaires ; elles servent aussi à la chaussure et au maroquinage.

Les peaux de chien, après le corroyage, servent aux cordonniers.

Les peaux des caisses des tambours sont faites avec les peaux de mouton et de chèvre. Les peaux de cygne sont réservées aux éventaillistes.

Les gaîniers emploient les peaux de raie et de squale pour faire le chagrin qu'ils désignent sous le nom de *galuchat*. En Angleterre, on se sert des peaux de poissons (squales et requins) tannées à fond, pour

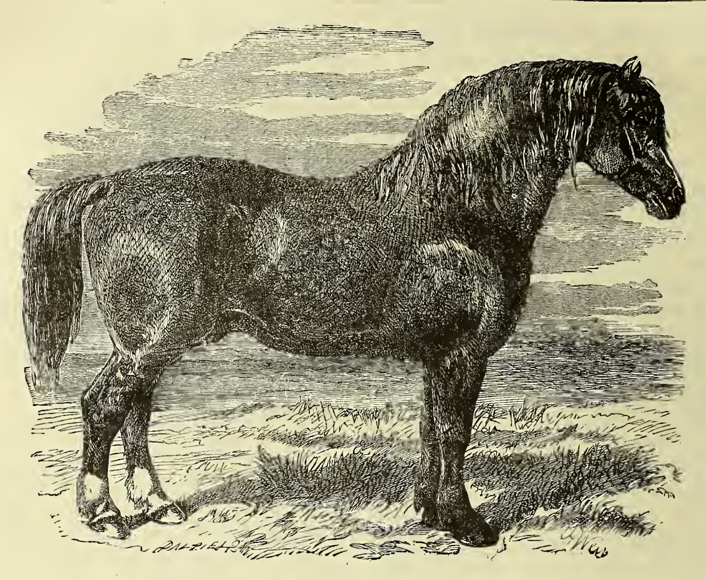


Fig. 150. — Cheval.

polir l'acier, faire des courroies, des objets de coutellerie, ainsi que pour garnir les pistons des pompes à eau.

CHAPITRE VII

PRÉPARATION DU CUIR FORT. — ÉCHAUFFE NATURELLE. — ÉCHAUFFE ARTIFICIELLE: A L'ÉTUVE; A L'EAU CHAUDE; A L'EAU FROIDE; A LA VAPEUR. — STRUCTURE DE LA PEAU ANIMALE. — NOTIONS THÉORIQUES. — LE DÉBOURRAGE. — LE GONFLEMENT PAR LA JUSÉE. — LE DÉPILAGE. — L'ÉCHARNAGE. — L'ÉCOLLAGE. — DERNIÈRE FAÇONDE FLEUR ET DE CHAIR AU RECOULAGE. — LE JUS. — LES PASSEMENTS. — CUVE DE REFAISAGE.

La préparation des cuirs forts se compose du *gonflement*, de l'*épilage* et de la *passerie*.

Gonflement. — Le gonflement s'obtient de diverses manières, notamment par l'*échauffe* naturelle ou artificielle.

L'*échauffe naturelle* consiste à mettre en pile les peaux, recouvertes, sur la chair, d'une poignée de sel et pliées en quatre, la *fleur* en dehors. Lorsqu'un commencement de fermentation se déclare, l'échauffe est suffisante pour faciliter l'épilage.

Il faut visiter fréquemment la pile des peaux, afin de saisir le moment où la fermentation est arrivée au point convenable; trop avancée, elle nuirait beaucoup à la peau en la détériorant. C'est ce travail de surveillance qui a fait renoncer à l'emploi du fumier dont on recouvrait autrefois les piles de peaux dans le but d'activer l'échauffe.

On suspend aussi quelquefois les peaux sur des perches, dans une chambre bien close, jusqu'au moment où commence la fermentation.

L'*échauffe artificielle* se divise en *échauffe* : 1° à l'*étuve*, 2° à l'*eau chaude*, 3° à la *vapeur* et 4° à l'*eau froide*.



Fig. 151. — Ébourrage des peaux. | Fig. 152. — Écharnage des peaux.

L'*étuve*, *chambre de fumée*, ou *fumoir*, est une grande pièce fermant hermétiquement. On y suspend les peaux légèrement salées, comme nous venons de l'indiquer, sur des perches transversales, puis on allume au milieu de la pièce un feu de tannée (1) qui brûle lentement sans flamme, en répandant beaucoup de fumée. Les phénomènes de la fermentation putride, activés par la température de l'étuve, ne tardent pas à se développer, et le poil peut s'enlever facilement de la peau.

Le procédé de *débourrage à la vapeur*, qui ne demande que vingt-quatre heures, a été décrit en 1838 par M. Delbut, tanneur à Saint-Germain. L'*échauffe* employée dans ce procédé est ordinairement une pièce voûtée ayant 3 mètres de hauteur sous clef, 3^{m},50 de longueur et 3 mètres de largeur. La vapeur y pénètre par les nombreux orifices d'un faux plancher en bois. Lorsqu'elle est condensée en eau, elle retombe par ces mêmes ouvertures dans le plancher inférieur, construit en pierres bien cimentées, et disposé de manière à en faciliter l'écoulement. La température de la pièce doit être maintenue entre 20 et 26° centigrades, afin de ne pas provoquer par la double action de la chaleur et de l'humidité, les mêmes inconvénients dont nous avons parlé à propos de l'*échauffe naturelle*.

L'*échauffe par un courant d'eau chaude* est un procédé défectueux, parfois employé en Amérique. Si l'opération n'était pas bien réglée, la gélatine de la peau risquerait de se dissoudre et la peau se trouverait picotée.

(1) On nomme *tannée* l'écorce de chêne en poudre grossière qui a servi au tannage des peaux. Quand on a épuisé entièrement la tannée en la faisant macérer dans l'eau, pour en tirer tous les principes actifs, on la dessèche au soleil et elle sert de combustible.

L'*échauffe* par un courant d'eau chaude est analogue à celle par la vapeur.

Il existe un autre mode de *débourrage*, dit *procédé américain*, parce qu'il est originaire des États-Unis. Ce procédé ne fait pas courir le risque de détériorer les peaux comme ceux dont nous venons de parler.

On emploie fréquemment en Allemagne le procédé dit à l'*échauffe froide*. Voici en quoi il consiste. On place les peaux dans des fosses revêtues de ciment, pourvues d'un canal de bois pour faire écouler l'eau. On maintient la température de la fosse à + 6° ou 12°. La masse que recouvre la fosse est refroidie par un courant d'eau arrivant par une conduite qui entoure l'extérieur de la fosse. Une partie de cette eau s'écoule sans cesse goutte à goutte dans la fosse, pour y entretenir une humidité constante. Au bout de six à douze jours de séjour des peaux dans cette fosse, on peut arracher le poil sans qu'elles aient subi la moindre putréfaction.

Hâtons-nous de dire cependant que tous ces procédés de débourrage dont nous venons de parler, ne sont qu'exceptionnels.

Le séjour de la peau pendant vingt-quatre heures dans de l'eau contenant de la chaux vive, tel est le procédé le plus répandu aujourd'hui dans tous les pays.

Il est indispensable de connaître la constitution et la structure anatomique de la peau des animaux, pour comprendre l'explication scientifique qu'il faut donner du traitement des peaux par la chaux pour faciliter l'épilage.

La peau des mammifères (fig. 153) se compose de plusieurs couches. La couche supérieure très-mince, C, traversée par les poils, est l'*épiderme*. L'épiderme est presque translucide; il se compose de cellules appelées à *noyaux* par les anatomistes. La portion la plus externe de l'épiderme s'appelle *couche cornée*. C'est un tissu mort, qui se détache continuellement par suite de l'usure à laquelle est exposée la surface du corps. Au-dessous de l'épiderme vient le *réseau muqueux de Malpighi*, D. Rempli par un liquide, il se compose, comme l'épiderme, de cellules à noyaux. Le *réseau muqueux* de Mal-

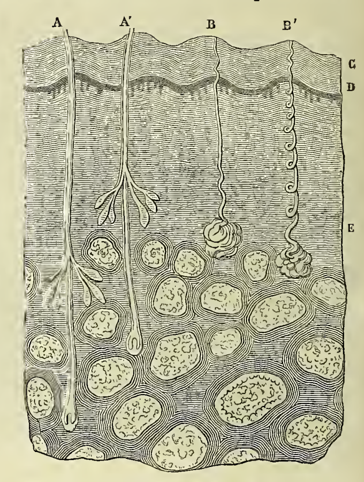


Fig. 153. — Constitution de la peau des mammifères (épiderme, réseau de Malpighi et derme).

pighi est un appareil d'exhalation et le siége du tact. Vient ensuite une troisième couche, le *derme*, E, couche beaucoup plus épaisse, composée non de cellules, mais d'un feutrage serré de tissu fibreux : c'est le *derme* ou *chorion*, DE. Les poils A, A', B, B' partent du derme, pour aboutir à l'extérieur.

Le *derme* est le tissu sur lequel se passe le tannage.

Au-dessous du derme et contigu à la *chair*, ou muscles, se trouve le *tissu conjonctif sous-cutané* (*panniculus adiposus*).

Les poils sont des productions de l'épiderme, qui pénètrent dans le derme.

Le *débourrage*, ou *épilage*, a pour but de séparer anatomiquement le derme de l'épiderme, en enlevant, avec l'épiderme, les poils qui en dépendent.

Les poils sont fixés si solidement qu'ils ne peuvent être arrachés de la peau ramollie

sans se rompre. On ne pourrait, d'ailleurs, se contenter de raser les poils, parce que les racines resteraient dans le tissu et nuiraient à l'aspect du cuir. C'est pour cela que les tanneurs ont recours aux différentes opérations préparatoires que nous venons de décrire et qui ont pour but, en désagrégeant l'épiderme, de faciliter la sortie des poils.

Notons ici une particularité du métier : on reconnaît que la peau est suffisamment préparée pour être soumise à l'épilage, *lorsque le poil crie en s'arrachant.*

L'ouvrier *débourreur* commence par placer sur un chevalet semblable à celui que nous avons décrit (page 374) plusieurs peaux pliées en deux, ce qui atténue la roideur du chevalet. Il place devant lui la peau, préalablement rincée, et il enlève les poils en poussant de bas en haut son *couteau rond*, dont la lame est emmanchée des deux côtés (fig. 151). Si le poil ne *quitte* pas assez facilement, l'ouvrier répand sur la *fleur* du sable très-fin ou de la cendre tamisée.

La peau, une fois débourrée, subit l'*écharnage.* Cette opération consiste à enlever les parties inutiles pour le cuir, telles que oreilles ou extrémités des pattes, parties qui servent à faire de la *colle.* Par l'*écharnage* on débarrasse la peau de toutes les impuretés qui y adhèrent encore, et on enlève en même temps, outre la *chair*, les parties trop épaisses de la peau, qui nuiraient plus tard à la qualité du cuir en le rendant inégal.

L'*écharnage* se fait au moyen d'un couteau circulaire et tranchant, ou bien d'une *queurse*, pierre à aiguiser, solidement emmanchée à une plaque de métal rectangulaire qui se pose à peu près parallèlement au chevalet et se manœuvre comme le couteau. L'écharnage est un travail très-rude.

On a réuni dans les figures 151 et 152 les deux opérations du *débourrage* et de l'*écharnage.* On voit dans cette figure la cuve dans laquelle les peaux ont séjourné vingt-quatre ou trente-six heures avec un lait de chaux vive. La chaux a saponifié les graisses, et modifié le tissu de manière à permettre facilement l'enlèvement des poils. Le *débourrage* (A) est exécuté par l'ouvrier avec le couteau rond. L'*écharnage* (B), qui suit le *débourrage*, est pratiqué par un autre ouvrier, travaillant près de la même cuve.

Il va sans dire que les poils venant du *débourrage* ne sont pas perdus. Les poils du bœuf et du veau sont vendus aux bourreliers; la laine de mouton, lavée et nettoyée, est versée dans le commerce.

Dans l'industrie des cuirs, on nomme *mégissiers* les fabricants qui ne s'occupent que de traiter les peaux de bœuf, veau, mouton, etc., pour en recueillir les toisons et vendre les peaux à d'autres fabricants.

Vient ensuite le *queursage.* On nomme ainsi une troisième façon, qui a pour but d'adoucir le grain de la peau, du côté de la *fleur* au moyen de la *queurse*, c'est-à-dire de la pierre à aiguiser. Si on a déjà employé la *queurse* pour le *débourrage*, on peut supprimer cette opération ; mais, en tout cas, la peau doit recevoir la *grand'façon*, nommée aussi *dernière façon de fleur et de chair*, qui consiste à nettoyer parfaitement la peau de *fleur* et de *chair*, au moyen du couteau rond, autant de fois que cela est nécessaire, jusqu'à ce que l'eau de lavage sorte bien claire.

Entre chacune des opérations du travail de rivière, c'est-à-dire entre le *débourrage*, l'*écharnage* et le *queursage*, on a soin de rincer la peau, soit dans une eau courante, au bord de laquelle, d'ordinaire, l'atelier se trouve établi (d'où est venu le nom de *travail de rivière*), soit dans des cuves à grande eau, comme on se trouve forcé d'en employer dans les tanneries situées à l'intérieur des villes.

Toutes ces manipulations, qui demandent de la part de l'ouvrier une grande habileté, font perdre aux peaux 10 à 12 pour 100 de leur poids (à l'état sec).

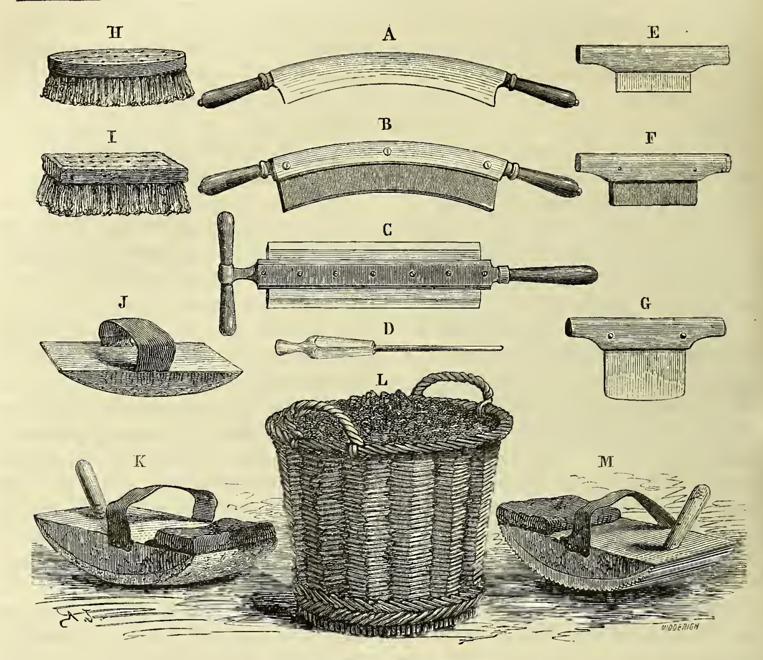


Fig. 154 à 166. — Outils du tanneur.

A, Couteau à écharner, ou couteau rond.
B, Queurse à lame d'ardoise.
C, Outil du drayeur.
D, Outil à aiguiser.
E, Étire à mettre au vent.
F, Petite queurse à lame de pierre.
G, Étire à blanchir.
H et I, Brosses à mettre en huile.
J, Liége à main.
K, Liége à bras pour grener.
L, Manne pour contenir le tan.
M, Marguerite en bois de cormier, dentelée.

CHAPITRE VIII

LES PASSEMENTS. — DESCRIPTION DES BAINS CU PLAINS. — UN ATELIER DE PLAINS. — L'AGITATEUR DES PLAINS.

Passeries. — Les peaux, après avoir été débourrées, écharnées et queursées, sont portées à la *passerie*, pour subir l'opération qui a pour but de les gonfler, et de les préparer ainsi à recevoir le tannin.

C'est dans le choix de la matière première employée pour ces bains, ou *passeries*, que l'industrie moderne a opéré le changement le plus essentiel et le plus général. Pendant de longs siècles, dans une certaine partie de la France (1) on se servit de *passeries à la farine de céréales*. Enfin, on commença (comme on l'a vu dans la partie histo-

(1) A la fin du siècle dernier, on ne tannait encore dans la haute Normandie qu'*à la chaux ;* à Paris et à Abbeville, dont les tanneries étaient renommées, on travaillait encore à l'*orge*, alors que le travail à la *jusée*, récemment introduit à Paris, était général en Lorraine, en Alsace et en Franche-Comté.



Fig. 167. — Atelier des plains ou passements des peaux.

rique), à employer le jus de tan aigri, c'est-à-dire la *jusée*, méthode originaire de Liége.

La *jusée* s'obtient en faisant passer de l'eau dans une cuve remplie de *tannée*, c'est-à-dire d'eau qui a déjà servi au tannage dans les fosses. Recueillie par une ouverture de la cuve, cette eau, qui s'est chargée d'acide tannique en traversant l'écorce, est rejetée sur cette écorce. Recueillie de nouveau, elle est reversée sur la tannée jusqu'à ce qu'elle ait enlevé à l'écorce, par ces macérations successives, tout le tannin qu'elle contenait encore, et que cette liqueur se soit fortement aigrie et constitue un liquide acide propre à ouvrir les pores des peaux, c'est-à-dire à les gonfler. La *jusée* est une liqueur rouge, assez semblable au vinaigre de vin. Elle contient une certaine quantité d'acide acétique qui s'y est développé. De là, le nom d'*eau aigre*, que l'on donne parfois à la jusée.

Les cuves dans lesquelles se fait le travail des *passeries*, ou *passements*, sont d'ordinaire en bois. Elles ont de 1^{m},10 à 1^{m},20 de diamètre sur 1^{m},65 à 1^{m},70 de hauteur, mais elles sont enterrées assez profondément pour la facilité du travail. Sept à dix cuves composent un *train*. Chacune reçoit de l'eau additionnée d'une certaine quantité de jusée, cette quantité de jusée est réglée méthodiquement. Il faut que les cuirs, placés d'abord (au nombre de sept ou huit) dans la première cuve, passent successivement dans la cuve voisine, de l'un à l'autre bout du *train*, et se trouvent graduellement dans un liquide de plus en plus fort.

Les cuirs restent un jour dans chaque cuve, mais on a soin tous les jours de les *lever* deux fois. On les met, après les avoir

pliés, à égoutter sur le bord de la cuve, pendant une ou deux heures, ou sur une planche disposée à cet effet; ensuite on les *rabat* dans le même bain.

Toutes ces opérations exigent beaucoup de main-d'œuvre et une attention soutenue.

Souvent on remue les peaux dans les cuves au moyen d'un agitateur mécanique, tel qu'une roue à palettes, etc. Cette précaution active l'action de la *jusée*.

Pour le traitement par la jusée *préparatoire au tannage*, on continue les *passements* jusqu'à la fin du *train;* puis on met les peaux dans une cuve dite *neuve*, contenant du jus pur additionné d'acide sulfurique. Ce mélange doit être agité avec soin, afin que les peaux mises dans le liquide acide ne courent point le risque d'être brûlées. On met ordinairement 2 kilogrammes d'acide sulfurique à 65° ou 66° dans la *cuve neuve*, ainsi que dans la cuve suivante dite *gonflement neuf*.

Les peaux qui ont subi le travail de rivière portent quelquefois le nom de *cuirets*. Elles sont *levées* et *rabattues* dans la *cuve neuve*, deux fois le premier jour, de la même manière que dans chaque *passement du train*. Elles restent dans la *cuve neuve* une seconde journée, pendant laquelle on ne les lève qu'une fois. Le lendemain elles sont mises dans le *gonflement neuf* où elles passent trois jours, levées, égouttées, remises dans le bain une fois chaque jour. Les ouvriers ont soin, avant de rabattre les *cuirets* dans le bain, de bien agiter le liquide, au moyen d'une pelle ou d'un *bouloir*.

Au sortir du *gonflement neuf*, les cuirets sont mis, après un égouttage de six ou huit jours, dans une cuve nouvelle, dite de *refaisage*, où doit commencer enfin le *tannage* proprement dit.

Le bain de *refaisage* est formé, contrairement aux autres, d'une bonne infusion d'écorce de tan, faite au moyen d'un mélange de tannée et de morceaux d'écorce de chêne dits *écorçons*. Ce jus pèse 20° au pèse-tannin.

La figure 167 est la vue exacte de l'*atelier des plains* d'une grande tannerie des environs de Paris. On voit, au milieu, une rangée de cuves dans lesquelles les peaux sont soumises à l'action de la jusée. Quelques-unes de ces cuves sont munies d'agitateurs mécaniques, qui ont pour effet de renouveler constamment les surfaces de contact entre la peau et le liquide de la cuve. Au fond à droite, sont les caisses dans lesquelles la *jusée* est préparée. On voit à gauche près de la porte, la pompe destinée à diriger la jusée dans les cuves ou *plains*.

Enfin, après un mois ou six semaines de séjour dans la cuve de *refaisage*, les peaux qui ont pris de la couleur, sont mises en fosses.

Nous continuerons un peu plus loin la description du *tannage*, en décrivant les fosses dans lesquelles on enferme les peaux avec l'écorce de chêne et de l'eau. Avant d'aborder cette partie des opérations du tannage, nous consacrerons ce chapitre à parler des *cuirs faibles* dont le tannage diffère de celui des *cuirs forts* par la moindre durée et par quelques particularités qu'il est indispensable de faire connaître.

CHAPITRE IX

PROCÉDÉS DE PRÉPARATION DU CUIR FAIBLE OU MOLLETERIE. — LE TRAIN DE PLAINAGE. — LE TRAVAIL DES PLAINS. — LE TRAVAIL DE RIVIÈRE. — LE COUDREMENT. — PRÉPARATION DES PEAUX DÉLICATES. — PEAUX DE CHEVAL, DE CHÈVRE, DE MOUTON.

Les opérations préliminaires : *lavage*, *trempage*, et *reverdissage* s'il y a lieu, sont les mêmes pour les cuirs forts et pour les cuirs faibles (molleterie); mais le *débourrage*, c'est-à-dire les moyens propres à faciliter la *dépilation*, est autre pour la molleterie que pour les *cuirs forts*.

On emploie des passements de chaux

éteinte quand il s'agit de cuirs faibles ou *molleterie.*

Les cuves qui forment le *train de plainage* sont au nombre de trois au moins : le plain *mort*, le plain *faible* ou *gris* et le plain *vif* ou *neuf*. Leur force est graduée, le *plain mort* ayant déjà servi plusieurs fois, d'abord comme *plain vif*, et ensuite comme *faible*. Il y a parfois des bains intermédiaires. On met les peaux, préalablement dessaignées, lavées, etc., dans le *plain mort* pendant un jour ; le lendemain on les relève (fig. 167), au moyen de fortes pinces et de crocs dits de plainage (fig. 168-169), et on les *met en retraite*, c'est-à-dire qu'on les fait égoutter sur le bord de la cuve. Avant de les rabattre, on agite avec soin le contenu du *plain* au moyen du bouloir, afin de remettre en suspension dans le liquide la chaux qui s'est précipitée au fond du bain. Le surlendemain, on passe les peaux dans le deuxième *plain* et on continue ainsi de les soumettre successivement à des bains de chaux de plus en plus forts, jusqu'à ce qu'elles commencent à se peler. Les ouvriers ont soin, lorsqu'ils rabattent dans la cuve, de mettre au fond les peaux qui se trouvaient en haut, et *vice versâ*.

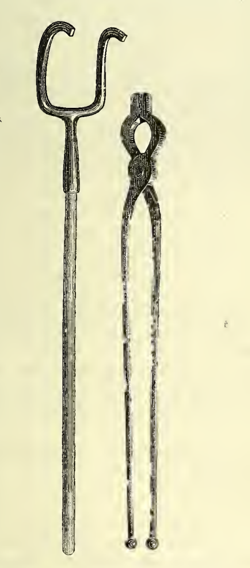


Fig. 168, 169. — Pinces et crocs du tanneur.

Les cuves pour les *plains* des cuirs faibles sont rondes, en bois, cerclées de fer, analogues à celles des passements à la jusée, ou bien quadrangulaires et en maçonnerie.

On n'est pas d'accord sur l'origine du mot *plain* et de ses dérivés, *pelanage* ou *planage*. Les uns veulent que l'orthographe primitive soit *plein*, mot indiquant l'état de la cuve remplie de liquide et de peaux. D'autres donnent pour étymologie le mot *peler ;* le *pelanage* est, en effet, une préparation à la dépilation.

Les tanneurs sont divisés sur l'emploi de la chaux pour la molleterie. On disait autrefois, et ce dicton est encore l'adage de bon nombre de tanneurs : *Qui plane tanne*. D'autres, au contraire, affirment que l'excès de la chaux est fort nuisible, qu'il altère les peaux, et cause ainsi de grandes difficultés pour le corroyage.

Après l'*épilage* et l'*écharnage*, etc., viennent, quand il s'agit des cuirs faibles, d'autres nombreuses *façons*. Plus le cuir doit être souple pour l'usage auquel il est destiné, plus le travail est long. S'il reste un peu de chaux dans les peaux de vache ou de jeune bœuf qui servent à faire les semelles des chaussures légères, sa présence n'a guère d'inconvénients, mais pour les peaux qui doivent acquérir une grande souplesse, le *recoulage* doit être recommencé plusieurs fois.

Le *recoulage* consiste à presser fortement l'outil sur la peau étendue sur le chevalet de rivière afin d'en éliminer toute la chaux. Après chaque *recoulage*, la peau est rincée, et l'ouvrier recommence jusqu'à ce que l'eau sorte claire et limpide.

Après ces façons on opère le gonflement

avec les bains de *jusée*. Il faut commencer par mettre les peaux dans un passement d'eau très-légèrement additionnée de jus aigre (le liquide doit marquer 4° seulement au pèse-tannin). L'opération se continue de la même manière que celle décrite pour le traitement des cuirs forts, sauf qu'avant de *rabattre* les peaux dans les cuves, on a soin chaque fois d'y ajouter une certaine quantité de tan neuf. Ces additions de tan neuf ont pour objet d'éviter une réaction trop prompte, qui aurait lieu, si on faisait passer brusquement ces peaux, qui sont assez délicates, du jus aigre à l'action du tan neuf, dont l'action est toute différente.

Après le dernier passement vient le *refaisage*, fort semblable au tannage proprement dit, dont il est le commencement.

Ce que nous venons de dire sur la molleterie, ou les *cuirs faibles*, concerne principalement les peaux de vache ou de jeune bœuf ; celles de veau, beaucoup plus minces et destinées à donner un cuir plus recherché, demandent plusieurs autres préparations. Souvent, après le *recoulage*, on les foule avec soin dans une cuve, au moyen de pilons coniques en bois dur, garnis de longs manches, avec lesquels trois ou quatre ouvriers les frappent alternativement pendant un quart d'heure. Le *coudrement* (main-d'œuvre) des belles peaux de veau nécessite un travail énorme. Les peaux mises dans la jusée pourraient, en se touchant, former des plis ou se coller, ce qui empêcherait l'action du liquide. Pour obvier à cet inconvénient, il faut agiter pendant plusieurs heures consécutives, le liquide dans lequel les peaux se trouvent immergées, et cela, non-seulement dans chaque passement, mais aussi chaque fois qu'on ajoute du tan neuf à l'une ou à l'autre cuve.

Les travaux manuels qui s'opèrent sur les cuirs doivent être conduits avec un soin tout particulier. Nous croyons devoir, à ce propos, citer ici des extraits d'un Mémoire sur le *Veau ciré*, paru dans le journal la *Halle aux Cuirs*. L'auteur, l'un des praticiens les plus exercés dans son art, s'est caché sous le pseudonyme de Réné. Nous ne le suivrons pas dans tous les détails pratiques qu'il donne sur les premières opérations, mais les lignes suivantes, où l'on trouve décrits quelques-uns des travaux manuels de cette branche de l'industrie des cuirs, suffiraient seules à démontrer l'importance de ces opérations.

« On a trop souvent répété, dit M. Réné, qu'en mangeant un pain de quatre livres on fait un ouvrier tanneur. C'est là un vieux dicton de gens qui n'ont jamais mis la main à la pâte.

« Il faut d'abord savoir bien repasser une faux, ensuite beaucoup de dextérité pour la manier avec adresse, savoir bien apprécier les parties que l'on doit atteindre, et pour cela, croyez-moi, il faut de l'aptitude et de l'expérience.

« De même pour pousser l'écharnage d'un veau, il faut encore une main sûre ; les coups doivent être donnés en fauchant, attendu que les coups directs et fortement appuyés font souvent pénétrer le couteau dans la peau et enlèvent ce que l'on appelle une semelle ; les bouchers font assez de défauts dans les peaux sans que les tanneurs s'en mêlent. Il faut donc du savoir pour éviter tout cela. C'est, de plus, un rude métier : il faut du cœur et des bras vigoureux pour faire un bon ouvrier de rivière.

« Un bon ouvrier, travaillant avec soin, ne peut faire plus de dix à douze peaux par jour, de tout point, en veau moyen de l'abat de Paris. »

Nous trouvons plus loin la description de la *passerie*.

« Je fais monter les veaux du travail de rivière. Mon chef de la passerie les prend un par un et les jette à plat dans cette cuve (une cuve de dégorgement). L'homme de peine, armé d'un bâton en chêne, long de $1^m,60$ environ, les plonge les uns après les autres tout autour de la cuve. Cette opération terminée, le même homme s'empare d'une perche en chêne longue de $2^m,50$ assez forte pour ne pas trop ployer sous le poids de la charge, il le plonge le long du bordage, puis lui fait faire la bascule ; douze à quinze veaux sont au bout de sa perche, il l'abaisse sur le bord de la cuve, et se met à les balancer de droite et de gauche pendant deux minutes environ. Il met ainsi tout le



Fig. 170. — Vue des fosses dans la cour d'une tannerie.

contenu de la cuve en mouvement, puis relevant sa perche aux deux tiers, il lui fait décrire un demi-cercle à gauche, relève sa perche et les lâche ; il replonge sa perche à nouveau, saisit à peu près la même quantité de peaux, et continue le même travail jusqu'à ce qu'il ait fait le tour de sa cuve. Il saisit alors le crochet en fer de tannerie, démêle ses veaux, égalise sa cuve et recommence son opération à la perche, et ainsi de suite pendant deux heures.

« Au bout de ce temps les veaux, bien flottés, bien lavés, ont perdu tout ce qui leur restait de chaux du travail de rivière. Je m'aperçois que ce travail est à sa fin, quand la chair de mes peaux commence à noircir, alors je les fais retirer très-promptement par mes deux hommes; l'un les pêche au crochet, l'autre les attrape un par un et les met sur le râtelier, et, l'opération terminée avec vivacité, je les fais porter sur la brouette dans ma première cuve préparée à l'avance.

« J'y fais jeter les veaux de la même manière que dans la cuve de dégorgement, mon ouvrier continue de les balancer de la même manière; la chair de mes veaux commence à blanchir; au bout d'une heure j'y fais jeter 5 kilos de tan fin de première qualité, et je fais continuer de les agiter. Un quart d'heure après, j'y ajoute une même quantité de tan, et le coudrage continue. Au bout d'un quart d'heure, j'examine mes peaux ; un léger grain commence à se dessiner sur la fleur, je continue de les faire coudrer encore un quart d'heure en mettant encore 5 kilos de tan fin ; puis, lorsque je me suis assuré que le grain marque bien, et sans vouloir en obtenir davantage (pour ne pas saisir la fleur, en voulant acquérir un grain *trop prématuré*), je les fais relever promptement sur le râtelier placé au-dessus de ma cuve, je jette encore 5 kil. de tan fin dans mon contenu; je fais bouler ma cuve avec le bouloir, mon homme de peine s'empare d'une pelle de bois et fait tourbillonner le jus pendant que l'autre le boule ; cette opération dure quatre à cinq minutes environ, puis je fais replonger vivement mes veaux dedans, un par un, et je veille à ce que mon ouvrier chargé de les y enfoncer, ne les y plonge pas au fond du premier coup de bâton ; il doit, son veau à moitié enfoncé, changer son bâton de place pour éviter de lui faire prendre de faux plis; ce que l'on nomme, en terme de métier, en faire un parapluie.

« Des opérations analogues, coupées par quelques jours pendant lesquels on laisse les peaux dans les cuves, se succèdent pendant un mois. La première cuve absorbe seule ainsi, graduellement, 100 kilog. de tan, la deuxième et la troisième environ chacune 80, de sorte que le cuvage des peaux fraîches de boucherie nécessite en moyenne son poids d'écorce.

« Mon travail s'est opéré graduellement, dit notre auteur : la fleur des veaux est restée douce, le grain chaque jour s'est dessiné davantage, la fibrine de mes veaux s'est lentement et progressivement imprégnée de tannin, la fleur est devenue blanche comme du lait, elle a commencé à se saturer, les veaux ont pris une certaine fermeté, les collets, les flancs sont bien pleins : il ne m'en faut pas davantage ; tranquille sur leur sort, je les laisse six jours en repos, je veille à ce qu'il ne sorte pas au-dessus du jus de la cuve; la fermentation qui s'opère dans cette cuve est souvent si active que l'on est obligé chaque jour d'y veiller. »

Ailleurs, M. Réné dit au sujet du père Masse, un vieux contre-maître de tannerie, expert dans son art, qui était bien connu à Paris vers 1820 :

« C'était un grand maître! Il excellait dans le travail de l'encuvage et des passeries. Il comparait les veaux sortant du travail de rivière à des enfants qui viennent de naître. Il les allaitait de tannin lentement et progressivement, les suivait pas à pas, avec une sollicitude toute paternelle. Chaque jour, il les voyait progresser et ne les abandonnait que quand il les avait menés à bien, c'est-à-dire prêts à se coucher en fosse, alors qu'ils ne couraient plus aucun danger. »

Les peaux de cheval qui sont travaillées par le tanneur, ne doivent rester qu'un jour dans chacun des trois *plains* qu'on leur donne. Les *passements* dans quatre jus de tan gradués suffisent à leur tannage.

Les peaux de chèvre, qui arrivent ordinairement à l'état sec, doivent être ramollies (*reverdies*), puis foulées aux pieds. De plus, après les trois *plains morts* et le *plain neuf* que demande le débourrage, elles nécessitent, en raison de leur dureté, de nombreuses façons sur le chevalet de rivière, quelquefois jusqu'à dix, avant d'être assouplies et prêtes à passer au coudrement.

Les peaux de mouton sont *délainées*, depuis quelques années, au moyen d'une bouillie de chaux et d'orpiment, qu'on étale sur le côté de la chair. Cette méthode est bonne en ce qu'elle n'endommage pas la toison. Les autres opérations sont analogues à celles de tous les cuirs faibles.

La peau de mouton tannée se nomme *basane*.

CHAPITRE X

LE TANNAGE PROPREMENT DIT. — DIFFÉRENCE DE L'ACTION DU TAN ET DE CELLE DU JUS DE TANNÉE. — LE TRAVAIL DU TANNAGE. — LE CHAPEAU. — PREMIÈRE, DEUXIÈME ET TROISIÈME FOSSES. — ASPECT DU CUIR *tanné de cœur*. — LE BALAYAGE. — ROTATION DES CUIRS DANS LES PETITES TANNERIES. — LE MARTELAGE. — LE PLIAGE. — PARTICULARITÉS DU TANNAGE DES *cuirs à œuvre* OU MOLLETERIE. — *Refaisage* DES VACHES, ETC. — *Tannage à la flotte*. — DURÉE DES OPÉRATIONS DU TANNAGE.

Les peaux, préparées comme nous l'avons dit, selon leur sorte, sont enfin susceptibles d'être tannées. Le tannin dont elles s'imprègnent par leur séjour dans les fosses, les rend imputrescibles, les affermit et resserre leurs fibres. L'eau aigre (*jusée*) dans laquelle on les plonge, pour les préparer à recevoir le tannin, avait eu un effet opposé : elle avait dilaté et relâché leur tissu. Cette différence totale de l'action du tan frais et de celle du *jus de tannée* est facile à expliquer. Les vieilles infusions de tan exposées à l'air, s'altèrent, fermentent, et finissent par donner naissance à un principe acide, qui dilate les peaux, au lieu de les resserrer. Au contraire l'infusion de tan neuf renferme le tannin à l'état de pureté ; ce principe organique se combine à la peau, pour former le cuir.

Les fosses des tanneurs sont tantôt rondes, en bois et cerclées de fer, tantôt carrées, en maçonnerie et revêtues d'un enduit hydraulique. On les fait plus souvent encore en creusant dans le sol une cavité que l'on

revêt de bois de chêne, de manière à figurer un vaste tonneau enfoncé dans le sol (fig. 170). Ces fosses sont toujours très-grandes : elles ont souvent deux mètres de profondeur sur une largeur de 2m,50.

Le fond de la fosse est d'abord recouvert d'une couche de *tannée* d'une vingtaine de centimètres d'épaisseur, que l'on recouvre elle-même d'une couche de trois à quatre centimètres de *tan* neuf en poudre très-fine (*tan au pilon*). Sur ce lit on étend les peaux ou cuirs (on peut maintenant leur donner ce nom, puisqu'elles ont subi un commencement de tannage à la superficie, dans la cuve de *refaisage*). L'ouvrier qui couche les cuirs, les dispose avec soin tout autour de la fosse, si elle est ronde, et c'est le cas le plus ordinaire. Il faut que les têtes se trouvent toutes du côté du bord de la cuve. L'ouvrier les place la *chair* en dessous, et répand sur la *fleur* quelques poignées de tan. La poudre doit être légèrement mouillée, afin que la poussière ne s'élève pas, ce qui constituerait un certain danger pour les ouvriers. Les peaux sont recouvertes d'une couche de tan un peu plus épaisse dans les parties les plus fortes, telles que les joues ; les plus minces en reçoivent moins.

L'ouvrier qui met en fosse, doit bien connaître toutes ces différences. Trop peu d'écorce nuit à la qualité du produit; l'emploi d'une trop grande quantité est une perte pour le chef de l'établissement. Il faut encore qu'il prenne garde de ne pas laisser de poches occasionnées par des plis ; il faut qu'il recouvre toute la chair de poudre, et qu'il n'oublie pas les parties des peaux qui se trouvent l'une sur l'autre, par suite de leur disposition dans la fosse.

La fosse est donc remplie jusqu'à 50 centimètres du bord, par des couches alternatives de cuirs gonflés et de tan humide. On met ensuite sur le dernier tan, une épaisse couche de tannée de 30 à 35 centimètres, qu'on nomme le *chapeau*, et sur lequel on opère, dans quelques tanneries, une certaine pression, en le recouvrant de planches chargées de pierres.

Le remplissage, ou *abreuvage*, de la fosse, se fait de plusieurs manières. On peut verser le liquide par un châssis de toile tendu au-dessus, ou le verser dans un *bassin* formé dans le *chapeau* et que l'on comble ensuite. On peut encore, — et ce moyen n'est pas le plus mauvais — faire pénétrer dans la cuve, par une petite gouttière, un mince filet d'eau, qui recouvre peu à peu les peaux et le tan. Cette rigole permet aussi d'amener plus tard dans des puisards le jus des fosses.

On se sert, pour *abreuver* les fosses, soit d'eau, soit de jus de tan. Ce dernier liquide est préférable, cela se conçoit, à moins qu'il n'ait subi un commencement d'acidification. Dans ce cas, son emploi serait plutôt nuisible qu'utile, le jus aigri de tannée agissant, comme nous l'avons expliqué, d'une manière tout opposée à celle du tannin.

Les *cuirs forts* restent trois mois dans la première fosse. Au bout de ce temps, on les retire et on les met, de la même manière, dans la deuxième fosse, en ayant soin seulement de changer les côtés de *fleur* et de *chair*, et surtout de mettre au fond les cuirs qui se trouvaient au-dessus et *vice versâ*. Ces dispositions ont pour but de rendre le tannage bien égal dans toutes les parties de la peau. On se sert d'une poudre plus grossière pour cette deuxième opération.

Au bout de *quatre mois*, nouveau changement de fosse. Cette troisième infusion est souvent la dernière. Il arrive pourtant qu'on donne aux cuirs une *quatrième* et même une *cinquième poudre*. Le tan employé est de plus en plus gros. Celui de troisième fosse (on dit indifféremment *donner trois fosses*, *trois poudres* ou *trois écorces*) se nomme *gros*, ou *regros*. Le dernier séjour dans les fosses st le plus long.

Ainsi le tannage s'opère très-graduellement. A peine colorée au sortir de la cuve de *refaisage*, la peau s'imprègne peu à peu, dans les fosses, de la matière astringente. Elle prend une couleur plus foncée, et devient plus ferme tout à la fois. A la fin, elle est *tannée de cœur*, c'est-à-dire entièrement. Un morceau de cuir coupé transversalement, doit offrir une tranche luisante et marbrée, assez semblable à l'intérieur d'une noix muscade. S'il y reste de la *verdure*, c'est-à-dire une raie blanchâtre au milieu, c'est signe que le cuir n'a pas été suffisamment *nourri* de tannin ; c'est un *cuir creux*, de qualité inférieure.

On balaie les cuirs extraits d'une fosse avant de les remettre dans une autre. Ce travail a pour but de les débarrasser de la tannée qui y est adhérente, et qui empêcherait le nouveau tannin d'y pénétrer. Quelquefois les cuirs sont, non-seulement balayés, mais encore secoués et même battus.

Il arrive quelquefois, dans les petites tanneries, qu'on n'a pas assez de cuirs également avancés pour en remplir une fosse d'une même sorte. On met alors les cuirs tannés à différents degrés dans la même fosse, mais avec le soin de placer au fond ceux qui sont le plus près d'être tannés complétement (par exemple ceux qui ont reçu la deuxième poudre, si on emploie trois écorces). Les cuirs ayant reçu la *première poudre* viennent ensuite occuper le milieu de la fosse, avec le tan moins fin qui leur est propre, ce qui leur donne la *deuxième poudre*, et ils sont recouverts, à leur tour, par les cuirs sortant de la cuve de refaisage et qui reçoivent la *première poudre*. Quand, au bout de quelques mois, on lève la fosse, les cuirs devenus complétement tannés (de troisième poudre) qu'on retire du fond cèdent la place à ceux qui viennent ainsi de recevoir la *deuxième poudre ;* ceux qui se trouvaient au-dessus deviennent les *moyens* (de deuxième poudre) et sont remplacés dans le haut de la fosse par des cuirs venant du refaisage, et auxquels on va donner la première poudre.

Cette *rotation* a été ainsi établie parce que le fond de la fosse est toujours le plus fort en tannin, et que les cuirs ont besoin de recevoir des matières tannantes de plus en plus riches, jusqu'à parfaite saturation.

Après le tannage, les cuirs sont séchés, soit à l'air libre, à l'ombre, soit dans des *étendoirs*, véritables greniers à persiennes mobiles. On les suspend à des perches ou à des crochets. Certaines précautions sont ici nécessaires. Il faut, par exemple, éviter l'action du soleil, qui rendrait les cuirs cassants, et les mettre à l'abri de l'humidité, qui, prolongée, altérerait leur qualité.

Avant qu'ils soient complétement secs, on les frotte avec la tannée qui les recouvre encore, ce qui les assouplit ; on les en débarrasse totalement et on les foule aux pieds (il s'agit de cuirs forts) afin d'en aplanir la surface. Ils subissent ensuite un *battage* ou *martelage*, avec de gros maillets, sur une table de pierre dure, qui peut être en marbre, en fonte ou en fer. Les substances métalliques ont le grand désavantage de noircir les cuirs.

Cette dernière opération, c'est-à-dire le battage, n'est guère usitée pour les *cuirs mous ;* elle est indispensable pour les *cuirs forts.*

Enfin, les cuirs sont mis en pile, c'est-à-dire *pliés en toison*, chargés de planches recouvertes de pierres, et alternativement pliés et rechargés à différentes reprises.

Pour *plier un cuir en toison*, on le met d'abord en deux sur sa longueur (si la peau est entière) de façon que chaque extrémité soit exactement appliquée sur la pareille ; on dispose ensuite tous les autres plis l'un sur l'autre, en commençant par les jambages, et à la fin on double le tout en formant un carré.

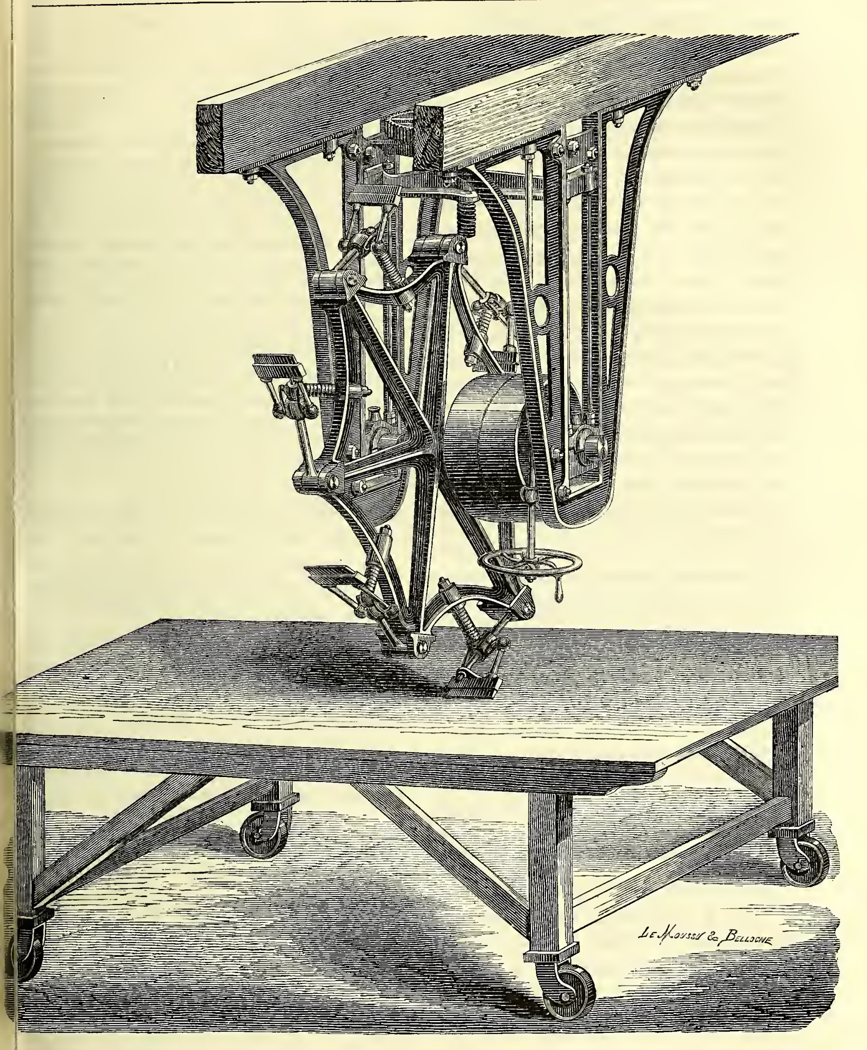


Fig. 171. — Machine à queurser de M. Bérendorf.

Les *cuirs forts* peuvent, après toutes ces opérations, être livrés au commerce.

Nous terminerons ce chapitre en signalant les différences qui existent entre le

tannage des *cuirs à œuvre* ou *cuirs mous*, et le tannage des cuirs forts, dont nous venons principalement de nous occuper. Pour cela, nous reviendrons en arrière, au moment où nous avons dit que les peaux vont éprouver un commencement de tannage dans la cuve de *refaisage*.

Quand il s'agit de tanner les *cuirs mous* (*cuirs à œuvre*) on commence par placer une couche de tan en poudre, légèrement humectée, dans le fond de la cuve, et l'on y dépose alternativement une peau entière et une couche de tan, en ayant soin de tourner les têtes vers le bord de la cuve — comme nous l'avons expliqué pour le couchage en fosses rondes—et de ne laisser aucune partie de la peau sans poudre. On fait alors arriver l'eau. Au bout d'un mois on *lève la fosse*, pour coucher dans la première fosse. Le séjour des peaux dans celle-ci est de cinq à six semaines.

« Au sortir de la première fosse, et avant de coucher les peaux dans la seconde, ajoute Julia de Fontenelle, dans son *Manuel du tanneur* auquel nous empruntons quelques détails sur les *cuirs à œuvre*, beaucoup de tanneurs les foulent aux pieds ou les bigornent (1), afin de les assouplir ; mais cette opération n'est véritablement nécessaire que pour celles qui sont destinées à la confection des semelles.

« Le tannage terminé, on fait sécher les cuirs en prenant les mêmes précautions que ci-dessus. Ils reçoivent alors le nom de *vaches en croûte*, et passent entre les mains du corroyeur, qui les soumet aux manipulations nécessaires pour les approprier aux différents usages qu'on veut en faire. »

Le *refaisage* des veaux dure ordinairement un mois. Il a lieu de la manière suivante, qui constitue également le mode de refaisage des peaux de chèvre et de mouton, pour lesquelles toutefois l'opération ne demande que quinze jours.

« La cuve étant remplie à moitié de jus de tan neuf, on y jette du tan sec et très-fin, qui en vertu de sa légèreté relative, reste à la surface du bain. On étend alors les peaux sur ce dernier et on les enfonce en pressant dessus avec une perche. En descendant dans la cuve, les peaux entraînent nécessairement une partie de la poudre ; on la remplace à mesure qu'elle disparaît.

« La mise en fosse ne présente rien de particulier, sauf qu'on emploie des poudres plus fines que pour les vaches. De plus, comme les veaux, en raison de leur peu d'épaisseur et de leur délicatesse, absorbent le tannin avec une très-grande avidité, et que cette absorption a lieu aussi facilement quand elles sont doubles que lorsqu'elles sont simples, les bons tanneurs les étendent sur le tan pliées en deux sur la longueur, fleur contre fleur. De cette façon, la fleur ne peut éprouver aucune altération et elle devient plus blanche et plus fine.

« La durée du séjour dans les fosses varie suivant la nature des peaux. Les peaux légères, se trouvant presque complétement tannées au sortir du refaisage, n'ont besoin que d'une seule fosse — d'environ six semaines, — tandis qu'il en faut deux pour les peaux fortes (1). »

Desséchés en partie, puis mis en piles — ce qui fait disparaître tous les plis, — enfin desséchés complétement, les cuirs de veau sont vendus à la douzaine, sous le nom de *veaux en croûte*.

Le tannage des peaux de chèvre et de mouton ne demande qu'une seule écorce. Ces peaux sont, en effet, très-minces et se pénètrent facilement de tannin.

Le cuir de cheval ne se prépare point dans les fosses, mais dans quatre *passements* successifs, qui constituent le tannage dit *à la flotte* (2) de l'invention de Macbride, système en usage en Angleterre et en Allemagne pour le tannage des cuirs à œuvre.

Notons ici une particularité. On coupe souvent la peau de cheval en deux, transversalement. La partie antérieure, étant assez mince, est *tannée à la flotte*, tandis que l'autre, beaucoup plus épaisse, est tannée comme cuir fort. La peau mince dessaignée, dépilée, etc., est donc mise dans un premier passement ne marquant que 6°

(1) La bigorne est une masse de bois armée de dents et manœuvrée à l'aide d'un manche. Nous en reparlerons au chapitre de la *Corroierie*.

(1) *Manuel du tanneur*. In-12, Paris, 1869.

(2) Ce nom est venu de ce que les peaux *flottent* dans le liquide tannant.

au pèse-tannin. Pendant les six à dix jours qu'il dure, on la *relève* souvent jusqu'à huit ou dix fois pendant les trois premiers jours, moins souvent pendant les autres. Les troisième et quatrième *passements* augmentent graduellement de force et durent chacun neuf ou dix jours, pendant lesquels on *relève* une fois chaque jour. Durant le quatrième passement (qui marque 20°) on jette dans le bain, avant de rabattre les peaux, deux corbeilles de tan neuf, de 25 kilog. par jour, jusqu'à concurrence de sept corbeilles. Cinquante jours suffisent pour opérer ce tannage. Au sortir du quatrième passement, la peau, étirée sur des tables de marbre, est suspendue, au moyen d'un crochet, au plafond du séchoir, mais on n'attend pas sa dessiccation complète pour la livrer aux opérations du corroyage que doivent subir, comme nous l'avons dit, tous les cuirs à œuvre.

La durée des opérations du tannage pris dans son sens général varie donc considérablement d'après le genre de peaux travaillées. Anciennement les gros cuirs nécessitaient de 2 à 3 ans pour leur complète préparation. Grâce à l'emploi modéré de l'acide sulfurique pour le gonflement, ce temps a été considérablement réduit. Aujourd'hui, il ne faut que 18 à 20 mois pour terminer le tannage. Cependant, ce n'est pas sans raison que nous disons l'*emploi modéré* de l'acide sulfureux. Si l'on dépasse la juste mesure, le tannage devient, il est vrai, plus court, mais les produits sont toujours défectueux. Le vieux dicton : «*Il faut du tan et du temps pour faire de bon cuir*, » déjà cité, n'a donc rien perdu de sa valeur.

Voici un tableau dressé par un *maître tanneur*, de la durée de la préparation du veau ciré. Il donne une idée du temps nécessaire pour les autres cuirs, ce temps étant en rapport avec l'épaisseur de la peau.

Résumé de la durée du tannage :

15 jours de plain, travail de rivière compris ;
30 jours pour les trois cuves de la passerie ;
15 jours pour refaisage préparatoire ;
30 jours pour le refaisage ;
60 jours pour la première fosse ;
60 jours pour la deuxième fosse ;
Total 210 jours, ou sept mois.

CHAPITRE XI

MACHINES EMPLOYÉES DANS LA TANNERIE. — FOULAGE MÉCANIQUE. — DÉBOURRAGE MÉCANIQUE. — MACHINE A *queurser*. — EMPLOI DES VASES COMMUNIQUANTS. — AGITATEUR MÉCANIQUE. — TUYAU EN TOILE. — FOURCHE A TANNER. — WAGONS CULBUTANTS. — MACHINES A BATTRE. — SYSTÈME STERLINGUE. — MACHINE BÉRENDORFF.

L'emploi des machines a eu pour résultat d'accélérer les travaux du tannage, et de diminuer le pénible labeur des ouvriers, en substituant une force mécanique à la force humaine. Nous allons décrire les machines ingénieuses et puissantes qui, de nos jours, ont été appliquées aux diverses opérations du tannage. Sans doute, bien peu d'établissements encore possèdent l'outillage dont nous allons parler; mais nous devons faire connaître ici, en même temps que les méthodes actuellement suivies dans l'art du tanneur, les améliorations qui ne peuvent manquer d'être apportées à cet art par l'emploi des machines dans un temps plus ou moins rapproché. Dans l'industrie des cuirs, comme en toute industrie, l'avenir appartient aux machines.

Dans les tanneries modernes bien installées, le travail de rivière qui suit le débourrage et l'écharnage ne s'effectue pas à la main sur le chevalet et avec l'outil nommé *queurse*. Ce travail, c'est-à-dire le *nettoyage de chaux*, le *polissage*, est exécuté par une machine qui porte le nom de *machine à*

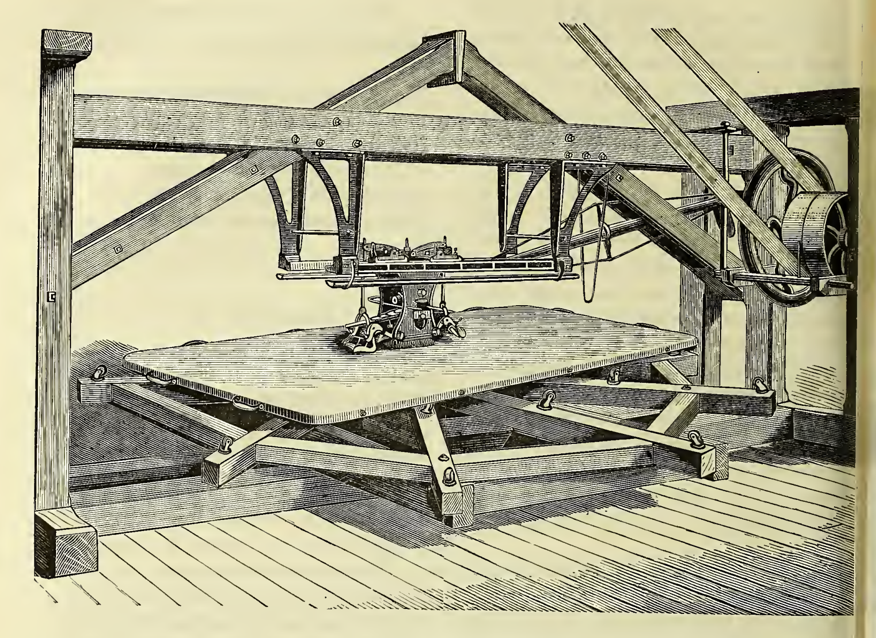


Fig. 172. — Machine de Fitz-Henry.

queurser chez les tanneurs, ou de *machine à mettre au vent*, quand elle est employée par les corroyeurs.

La *machine à queurser*, dont le premier modèle fut construit par M. Lepelley, qui la mit généreusement dans le domaine public, se compose d'une table fixe sur laquelle l'ouvrier promène une *queurse*, c'est-à-dire une pierre d'ardoise, fixée à une énorme charpente mobile en fonte. Au moyen d'une manivelle, l'ouvrier tire dans tous les sens cette lourde charpente métallique, et promène ainsi la pierre à polir sur toute la surface de la peau, qui est, d'ailleurs, continuellement arrosée d'eau. Le travail de rivière s'exécute ainsi avec beaucoup plus de rapidité que sur le chevalet.

Il existe plusieurs *machines a queurser* ou à *mettre au vent*. Celle qui est représentée fig. 171 (page 389), est construite à Paris par M. Bérendorf. Celle que représente la figure 172 est d'invention américaine et est connue sous le nom de *machine de Fitz Henry*. Toutes ces machines, construites sur des principes peu différents, consistent toujours à promener la pierre d'ardoise sur toute la surface de la peau étalée sur une table et continuellement arrosée d'eau.

Le *reverdissage* des peaux sèches, opération tout à fait préliminaire, s'opère en foulant les peaux aux pieds, ou à l'aide de la bigorne, pour les assouplir. Ce travail est si pénible « qu'il tue les hommes», dit un auteur compétent. On peut exécuter ce foulage

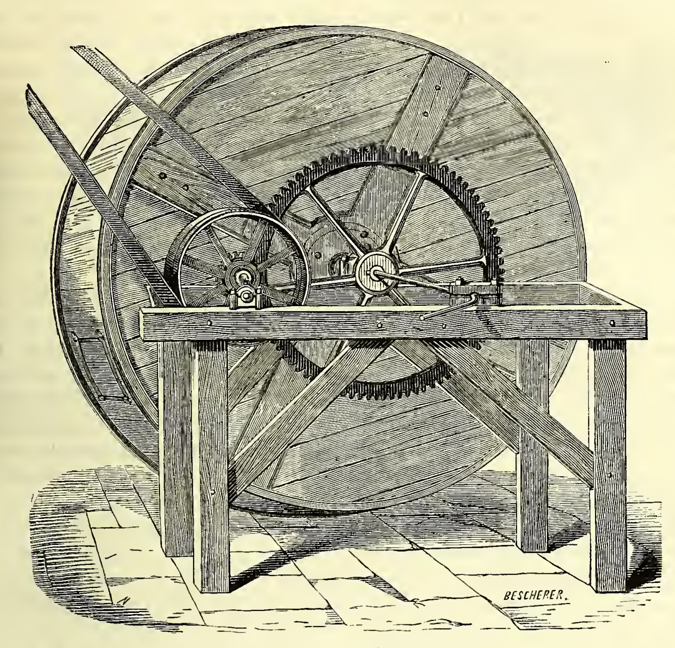


Fig. 173. — Tonneau à fouler les peaux.

mécaniquement en plaçant les peaux soit dans un tonneau fermé, soit dans un foulon à dames en pleine eau. Cependant le premier de ces moyens a le désavantage de *piquer* rapidement les peaux, l'eau ne pouvant se renouveler assez vite. Le second détruit le *nerf*. L'échauffe naturelle, sagement réglée, serait encore, suivant quelques-uns, le moyen de ramollissage et de débourrage le meilleur, bien que moins rapide.

Le *tonneau à fouler* (fig. 173) est usité dans un grand nombre de tanneries, soit pour *faire revenir* les peaux, soit pour les fouler, soit pour les *vider de chaux*, après le planage, ce qui supprime les fréquents *recoulages* des cuirs à œuvre, dont nous avons parlé.

Il se compose, comme son nom l'indique, d'un vaste tonneau de 2 mètres de diamètre sur 1 mètre de largeur pour les petites peaux, et de $2^m,30$ de diamètre sur $1^m,25$ de largeur pour les grandes peaux. Il est en bois de chêne, cerclé de fer, et tourne autour d'un axe horizontal, à raison de 13 à 20 tours par minute.

Le *tonneau à fouler* est armé à l'intérieur de barres horizontales portant de grosses chevilles en bois dur un peu espacées entre elles. Il a sur l'un de ses côtés une large porte à charnière.

Pour se servir du *tonneau à fouler*, on y jette cinq ou six peaux; on fait arriver un petit filet d'eau par un tuyau, et on met le tonneau en marche pendant un temps plus ou

moins long, jusqu'à ce que l'eau sorte claire.

Les peaux remontent par le mouvement jusques à la partie supérieure, puis retombent en bas, et ainsi de suite. Cette agitation continuelle, et le frottement contre les chevilles, produisent la pression ou les foulages recherchés.

Non-seulement on parvient ainsi à débarrasser les peaux de la presque totalité de la chaux qu'elles ont absorbée dans les plains, mais l'*ébourrage* lui-même peut être opéré mécaniquement au moyen d'un tonneau travaillant à sec. La force de projection suffit à détacher les poils des peaux bien préparées : ils sortent par les ouvertures du tonneau. Il arrive même souvent que les poils se trouvent agglomérés et feutrés ensemble à tel point qu'on ne peut presque plus les utiliser que comme engrais. Mais l'usage principal du tonneau à fouler se trouve après le travail des *plains* et après le séjour dans les fosses.

Les *passements à la jusée* ont donné lieu à l'emploi, pour la préparation du *jus aigre*, des *vases communiquants*, analogues, quant à leur principe, à ceux dont on se sert dans la sucrerie pour la macération des cossettes de betterave. On épuise méthodiquement par des lavages successifs la tannée ou le *tan* soit à chaud, soit à froid, au moyen des cuves communiquant entre elles.

La main-d'œuvre, ou *coudrement*, surtout celle des veaux, qui exige un si grand travail dans la pratique manuelle, et généralement toutes les opérations pour lesquelles il faut brasser la cuve remplie de peaux ou simplement de tan et de liquide, peut être considérablement facilitée par l'emploi d'un agitateur mécanique.

On a vu dans la planche qui représente l'atelier des plains un agitateur qui est fréquemment employé pour accélérer le travail à la jusée, pour remuer les peaux pendant leur séjour dans le bain. Si on *coudre* encore à la pelle dans beaucoup de tanneries, dans un certain nombre d'usines disposant de moteurs (moulins à vent, cours d'eau, ou, depuis quelques années, machines à vapeur), on *coudre* au moyen de moteurs mécaniques. La main-d'œuvre est ainsi épargnée. La figure 174 représente un *agitateur* mécanique souvent en usage dans les tanneries pour remuer à la fois les peaux et le liquide dans lequel elles baignent.

L'emploi de *monte-jus* pour les différents *passements*, l'abreuvement des fosses, etc., est devenu fréquent dans la tannerie. Les monte-jus usités en tannerie sont analogues à ceux qui sont en usage dans un grand nombre d'industries. Nous avons parlé de ces importantes machines dans la description des industries de l'Acide sulfurique et du Sucre.

Nous citerons, à ce propos, comme singularité, les tuyaux de *simple toile*, que l'on emploie quelquefois pour conduire les liquides, une fois élevés par le monte-jus. En décrivant, dans le journal *la Halle aux cuirs*, une tannerie très-perfectionnée, M. Baudin fils parle en ces termes de ces tuyaux de toile :

« A chaque robinet, dit-il, s'adapte un *tuyau de toile* dont les courbes se prêtent si bien aux exigences du service.

« Les tuyaux dont je parle ne sont pas de ceux dits imperméables, dont les qualités ne conviennent que lorsqu'il s'agit de contenir une veine sous une puissante pression : les pompes à incendie, par exemple. Mais là n'est point le cas; d'ailleurs, ils sont coûteux, raides aux courbures, et se cassent au bout de quelques semaines.

« Je n'entends désigner ici que des boyaux fabriqués par la première couturière venue, avec de longues bandes de toile. Le tuyau est formé et il ne reste plus qu'à coudre tronçon à tronçon pour obtenir la longueur voulue.

« Le prix de revient est d'une modicité qui défie toute concurrence.

« Il n'y a pas, en les confectionnant, à se préoccuper de l'imperméabilité ; car nous avons, en tannerie, nos *jus* qui imperméabilisent tout aussi bien que les huiles rendues siccatives par une ébul-

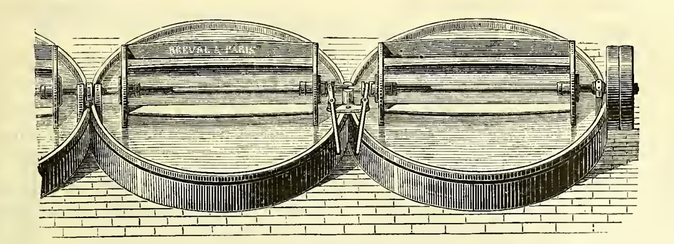


Fig. 174. — Agitateur des plains.

lition prolongée au contact de la litharge (oxyde de plomb).

« Il suffit de choisir cette variété de toile, au tissu serré, appelée treillis dans le commerce, et l'on obtient, au bout de quelques jours, un conducteur de jus dont les services multipliés sont inappréciables. »

Le même article de M. Baudin parle aussi d'un modeste instrument, d'invention récente, imaginé par un ouvrier intelligent nommé Délié, et qui produit des résultats précieux par l'augmentation de la somme du travail dans un temps donné :

« Tous les tanneurs se servent, pour mouvoir les tannées, soit des fosses sur le terre-plein ou des fosses épuisées dans le wagon, d'outils propres à cet usage. Ce sont généralement des pelles ou des fourches en fer à quatre ou cinq dents. Or, ici (dans l'établissement décrit), on ne se sert ni de pelles ni de fourches en fer; et cependant les ouvriers ne meuvent pas le résidu ligneux avec les doigts.

« L'outil en question est tout simplement une fourche en bois.

« Il se compose d'un fût en orme, de 5 centimètres sur 6 d'équarrissage et long de 40; sur ce bois sont percés, à 5 centimètres les uns des autres, des trous qui reçoivent des dents de chêne longues de 40 centimètres. Leur grosseur mesure 2 centimètres. Il n'y a plus qu'à fixer à cette espèce de peigne (suivant un angle d'ouverture de 160°) un manche en bois blanc de 70 centimètres, et l'outil est terminé. Il pèse 1^{kil},500.

« On ne saurait croire quel avantage énorme il y a à se servir de cette nouvelle fourche.

« L'inventeur, un ouvrier employé pour la vidange des fosses, réfléchissait, en accomplissant sa tâche journalière, à un moyen d'augmenter son salaire sans rien demander au patron.

« Il se dit : Mon travail se compose invariablement d'un poids donné qu'il me faut soulever à une certaine hauteur. Le produit de ma journée est le même poids, multiplié par le nombre d'efforts. Si je pouvais donc diminuer le poids de ma fourche et augmenter d'autant celui de la tannée, le problème serait résolu.

« Comme conséquence de ces réflexions, il fit faire une fourche plus légère : la sienne pesait 3 kilogrammes; mais ce fut aux dépens de la solidité. Enfin, après maints essais, il s'avisa de construire celle en bois, et le problème fut résolu. En effet, la différence est juste de 1^{kil},500, ou la moitié; il peut donc, sans fatiguer plus, soulever l'équivalent.

« Or, comme un ouvrier peut, sans trop se presser, donner dix efforts à la minute, il produit donc dix fois 1^{kil},500, ou 15 kilogrammes; ce qui donne par heure 900 kilogrammes environ, et par journée de dix heures 9000 kilog. de plus. »

Citons encore, parmi les machines employées en tannerie, le *wagon culbutant*, qui se penche à volonté de quatre côtés, pour transporter le tan et le verser dans les cuves, ou pour effectuer d'autres transports intérieurs.

Pour balayer les cuirs mécaniquement, c'est-à-dire pour les débarrasser de la tannée qui les recouvre au sortir d'une fosse, et avant qu'on les couche dans la fosse suivante, on se sert quelquefois d'une espèce de blutoir, qui est un tonneau conique, creux et à jours, formé de barres en bois espacées, tournant sur un axe horizontal.

Nous arrivons enfin à l'un des plus grands

perfectionnements de l'industrie des cuirs, qui a été aussi favorable pour l'ouvrier que pour la bonne exécution du travail; nous voulons parler de la *machine à battre les cuirs*, ou *façonneuse*, qui supprime l'opération si pénible du *battage* à force de bras sur des tables de pierre, et donne aux cuirs un aspect uni qui en augmente la valeur.

La première tentative pour remplacer par une machine les bras de l'ouvrier dans le battage des cuirs consista à employer des marteaux mécaniques. C'étaient des marteaux à queue, mus par une roue à cames, analogues aux *martinets* qui servent au martelage dans la fabrication du fer et aux anciens moulins à maillet des papeteries. M. Sterlingue imagina ensuite un nouveau système, consistant à faire battre le cuir par un fort disque de laiton, attaché à l'extrémité d'une flèche en bois mue par un levier, lequel recevait lui-même le mouvement d'une roue à cames.

L'ouvrier, après avoir placé le cuir sur une plaque de cuivre, le promenait sans cesse en tous sens, pour que le disque de laiton qui se relève et retombe avec une très-grande vitesse, vînt le frapper sur tous les points. Ces deux systèmes de martelage avaient l'inconvénient de causer un ébranlement général dans le bâtiment et d'exiger de fréquentes réparations. On prit le soin d'établir ces machines solidement, et au rez-de-chaussée de l'usine. Elles rendirent alors de réels services.

Trois années après l'invention de M. Sterlingue, c'est-à-dire en 1842, M. Bérendorf imagina un nouvel appareil pour le battage des cuirs, et, bien que d'autres brevets aient été pris depuis cette époque pour de nouveaux systèmes de machines à battre les cuirs, c'est encore, de nos jours, la machine Bérendorf, modifiée et perfectionnée depuis par son fils, par M. Tourin, etc., qui est la plus répandue. La figure 175 représente cette machine. Voici les pièces principales dont elle se compose :

1° Un fouloir vertical mobile, garni à son extrémité inférieure d'une *dame* ou disque en bronze, A ; 2° un fouloir immobile inférieur, garni également d'un disque en bronze, B, servant d'enclume, et 3° d'un levier, C, qui met le premier fouloir en mouvement. Le tout est monté sur un solide bâti en fonte.

Le cuir à travailler repose sur une grande table horizontale en bois, TT, dans laquelle une partie évidée permet à l'ouvrier de s'approcher du centre, où se trouvent l'enclume A et le marteau B. Le cuir promené adroitement par l'ouvrier entre ces deux étroites surfaces, tandis que le levier communique le mouvement au marteau, se trouve comprimé avec une force qui atteint 6,000 kilogrammes.

La force motrice de cette machine est, en moyenne, d'un cheval-vapeur et demi. Elle exécute par jour le travail sur cinquante côtés de cuirs forts ou soixante côtés de cuirs lissés. Le marteau et l'enclume ont seulement chacun 10 centimètres de diamètre; mais, afin que les bords ne marquent pas sur les cuirs, ils sont diminués insensiblement, bouclés pour mieux dire, et n'offrent, en réalité, au travail qu'une surface de 5 centimètres de diamètre. La vitesse du marteau varie, suivant l'habileté de l'ouvrier, de 180 à 250 tours par minute. Ajoutons que la tige de l'enclume est filetée, comme le représente la figure, ce qui permet de l'élever ou de l'abaisser à volonté, suivant l'épaisseur du cuir à comprimer.

On donne quelquefois au bâti de la machine la forme d'un C de grande dimension, aux extrémités duquel on place le marteau et l'enclume, tandis que le balancier, la bielle et l'arbre à vilebrequin, qui communiquent le mouvement, sont disposés à l'arrière. On emploie cette disposition pour le battage des cuirs entiers, qui exigeraient

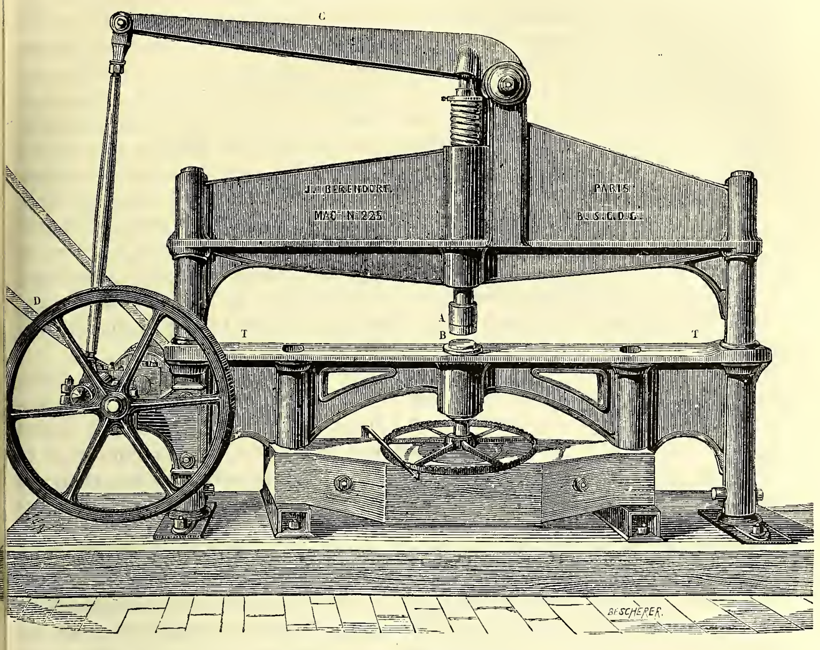


Fig. 175. — Machine à battre les cuirs.

sans cela, pour la facilité de la manœuvre, un écartement de près de 4 mètres entre les colonnes du marteau.

CHAPITRE XII

NOUVEAUX PROCÉDÉS PROPOSÉS OU MIS EN PRATIQUE POUR LE DÉBOURRAGE ET LE GONFLEMENT DES PEAUX. — LE GONFLEMENT A L'ORGE. — CUIRS DE VALACHIE, DE TRANSYLVANIE. — MÉTHODES DE MM. TURNBULL, BOUDET, DORVAULT, BŒTTGER POUR L'ÉBOURRAGE. — PROCÉDÉS DE MACBRIDE ET SÉGUIN POUR LE TANNAGE RAPIDE. — TANNAGE DANS LE VIDE. MÉTHODE STERLINGUE ET BÉRENGER. — RÉVIVIFICATION DES JUS. — PROCÉDÉ OGEREAU, FILTRATION CONTINUE. — EMPLOI DU FILTRE-PRESSE. — LE TANNAGE ÉCONOMIQUE ACCÉLÉRÉ ; PROCÉDÉ KNODERER.

Indépendamment des modifications diverses qui ont été apportées aux travaux de la tannerie par l'emploi des machines, beaucoup d'innovations utiles ont été tentées de nos jours, pour le gonflement, et surtout pour le *tannage* proprement dit. Il ne nous appartient pas de décider du mérite plus ou moins grand de telle ou telle invention. Chacune a ses adeptes, et il nous suffira de résumer rapidement les plus répandues ou les plus estimées d'entre ces méthodes.

Parlons d'abord des procédés nouveaux employés pour le *débourrage* des peaux ; nous signalerons ensuite les méthodes qui ont eu pour but d'accélérer les opérations du tannage et de réduire le temps nécessaire pour cette opération.

Le gonflement des cuirs à l'*orge*, c'est-à-

dire obtenu par une infusion de farine de céréales, était fort en honneur à Paris, au siècle dernier. Les *plains* (bains de chaux) employés jusque-là pour le débourrage de toutes les peaux, aussi bien pour les cuirs forts que pour les cuirs mous, étaient alors remplacés par des passements composés d'eau et de *farine d'orge*.

Voici la méthode qui était employée à cette époque, par Bouillerot, l'un des principaux tanneurs du faubourg Saint-Marceau, à Paris. Les peaux (lavées, dessaignées et écharnées) passaient trois jours dans le *passement mort*, dit *lavage*. Au sortir d'un ou deux *passements* faibles, dits *planage*, elles étaient épilées, puis replongées dans un nouveau bain, nommé la *chute du passement neuf*. Le passement *neuf* se préparait avec environ 150 litres de farine d'orge bien moulue et de bonne qualité. On en prenait à peu près un dixième, dont on faisait une pâte en la pétrissant avec de l'eau chaude. Cette pâte aigrie du soir au matin était ajoutée au reste de la farine, et le tout, délayé dans de l'eau chaude, constituait un *passement blanc neuf*. On en donnait ainsi deux (chaque bain ne contenant que huit ou neuf peaux). Venait ensuite, après le lavage, un *passement rouge* composé d'eau et de quatre corbeilles de tan neuf (100 kil. environ). Après un temps variable, suivant la saison (de 15 à 30 jours), les peaux étaient mises en première *poudre*.

Le tannage des cuirs préparés à l'orge pouvait se faire en *six mois*, tandis que la méthode ordinaire demandait *trois ans* de fosse. C'est cet avantage qui fit adopter la méthode nouvelle par un grand nombre de tanneurs.

Cependant la méthode du gonflement des peaux, par le jus aigri de farine d'orge, donna lieu à de nombreuses critiques. On fit paraître à cette époque, un *Mémoire contre le mauvais usage des cuirs à l'orge, par M. Bonal, bourgeois de Dieppe*, dans lequel se trouvaient de nombreuses considérations sur le tort que faisait à la consommation pour la nourriture des hommes et du bétail, l'emploi de l'orge en tannerie, et sur la mauvaise qualité des produits ainsi préparés. En effet, cette méthode avait, entre autres inconvénients graves, celui d'exposer les cuirs en préparation à *tourner*, c'est-à-dire à devenir mous et spongieux, sous des influences atmosphériques.

Suivant la mauvaise physique de cette époque, on croyait préserver les peaux des effets nuisibles du tonnerre en mettant quelques morceaux de fer au fond de la cuve, ou en y jetant une livre de sel, ou une demi-livre de sel ammoniac.

Les gros cuirs étaient tannés, en Angleterre, au moyen de passements d'orge très-aigres, et le travail devait être produit avec une grande rapidité (cinq bains en six jours), ce qui nécessitait une grande surveillance. Il y avait d'autres méthodes pour employer l'orge ou d'autres farines. Ainsi, pour le cuir de Valachie (préparé suivant un procédé originaire de ce pays), 10 livres de sel étaient ajoutées au bain contenant six peaux. Pendant les trente heures que durait l'opération, on relevait celle-ci fréquemment. Après ce seul *passement blanc*, les cuirs dits de la Valachie étaient mis au *passement rouge* (au *gros* ou *regros* de tan). Pour les cuirs de *Transylvanie*, on employait déjà en France, dès le XVII[e] siècle, la farine de seigle qui, plus forte que celle d'orge, servait deux fois. Pendant longtemps il a été d'usage, dans la méthode à la jusée, de donner un *passement blanc* de farine d'orge, afin de mieux disposer les peaux, par le gonflement, *à prendre de la nourriture*. Enfin, on se servait aussi, dans quelques tanneries, de passements de *son de froment*, de *son de seigle*, froids ou chauds, et de *levûre de bière*.

Hâtons-nous de dire que les bains acides, c'est-à-dire de *jusée* ou tan aigri, tels que nous les avons décrits plus haut, ont remplacé partout aujourd'hui les bains de fa-

rine d'orge pour le gonflement des peaux.

Nous arrivons à des procédés relativement récents. Celui de M. Turnbull consiste à composer les passements d'une dissolution de mélasse, de sucre ou de sel marin (7 kilogrammes de l'une ou de l'autre de ces matières) dans 450 litres d'eau à 10 ou 15 degrés pour les deux premières, maintenue à 20 ou 30 degrés centigrades si l'on choisit le sel. L'immersion des peaux doit durer de 5 à 10 jours. La mélasse est la substance le plus souvent employée par les tanneurs qui ont adopté ce procédé, soit pour le débourrage, soit pour débarrasser les peaux de la chaux absorbée dans les plains.

En 1833, M. Boudet proposa, pour accélérer le débourrage, de remplacer la chaux par la soude caustique ou les sulfures alcalins.

En 1840, M. Dorvault proposa, dans le même but, le sulfure de calcium. On trouve ce procédé décrit à peu près comme il suit dans la septième édition de l'*Officine* de M. Dorvault.

On étend les peaux fraîches ramollies sur une table, la fleur en dessus, et l'on en imprègne le poil d'une bouillie de sulfure de calcium. Cela fait, on empile les peaux poil contre poil, et on les couvre de planches que l'on charge de pierres. En moins de deux heures, le poil est transformé en une substance savonneuse, que l'on fait tomber en promenant sur la peau un couteau à tranchant mousse.

Passons aux nouveaux procédés pour accélérer le tannage.

Divers procédés ont été mis en pratique de nos jours pour effectuer le *tannage rapide*. Malheureusement, presque toujours, pour ne pas dire toujours, les essais sont demeurés infructueux, ou n'ont donné que des produits médiocres, si on les compare aux résultats du procédé ordinaire.

Le *tannage à la flotte* peut être attribué à Macbride et à Séguin. C'est Macbride, tanneur anglais, qui eut l'idée de plonger les peaux gonflées par la jusée dans une infusion de tan, au lieu de les coucher en fosse. Macbride employait l'eau de chaux, au lieu d'eau pure, pour préparer l'infusion de tan destinée à remplacer la fosse, mais en raison de l'action de la chaux sur le tannin qu'elle précipite à l'état de tannate de chaux insoluble, Macbride détruisait, sans s'en douter, une grande partie de l'effet qu'il voulait produire. Séguin corrigea l'erreur de son devancier. Il produisit le gonflement des peaux par l'acide sulfurique étendu, et effectua le tannage par des infusions concentrées de tan. Mais on a vu, dans la partie historique de ce travail, que le procédé de Séguin pour effectuer le *tannage rapide*, ne donna que de détestables résultats.

Depuis les essais malheureux de Séguin, un grand nombre de procédés pour accélérer le tannage ont été tour à tour proposés, vantés, essayés et abandonnés, car le tannage rapide est la pierre philosophale de l'art du tanneur. Citons en particulier le tannage par le mouvement imprimé aux cuirs, — le tannage par la pression, — le tannage mécanique ou hydrostatique, — le tannage par la pénétration du liquide par endosmose, etc., comme ayant été successivement l'objet de nombreux essais.

De tous ces procédés, celui qui avait donné le plus d'espérances est le tannage par la pression atmosphérique.

Dès 1824, Poole employait la pression atmosphérique de la manière suivante. On plaçait les peaux dans une cuve remplie aux trois quarts de jusée, on fermait hermétiquement le vase, et on aspirait l'air de ce vase par l'action d'une machine pneumatique. Quelque temps après, l'air était refoulé dans la cuve, et sa pression forçait le liquide à pénétrer dans les pores des peaux.

Ce procédé fut ensuite perfectionné, si bien que l'épilage à la chaux et la fabrication des divers jus se faisaient par cette méthode, c'est-à-dire par l'effet du vide. On prétendit que trente-cinq jours suffisaient à tanner les cuirs les plus forts.

Nous verrons plus loin que ce système a été repris de nos jours et qu'il constitue le procédé de *tannage rapide* de M. Knoderer.

En 1842 MM. Sterlingue et Bérenger inventèrent un procédé de tannage qui eut un grand retentissement.

M. Sterlingue était un ancien élève de l'École polytechnique, qui consacrait ses travaux à perfectionner l'art du tanneur et du corroyeur. En reconnaissance des progrès qu'il a fait faire à leur industrie, les tanneurs lui ont décerné une médaille.

Le *procédé Sterlingue et Bérenger* consiste à remplir de jus, de *plus en plus fort*, la cuve contenant les peaux. Dans le couchage ordinaire en fosses, la dissolution contenant le tannin s'appauvrit graduellement, à mesure que la substance astringente a pénétré les pores de la peau; de sorte que l'opération marche de plus en plus lentement, le tannin pénétrant plus difficilement jusqu'au *cœur* du cuir, parce qu'il doit traverser des surfaces déjà tannées, et la liqueur s'étant appauvrie de plus en plus en tannin. Au contraire, dans le procédé de MM. Sterlingue et Bérenger, le jus, ayant graduellement plus de force, agit avec une plus grande rapidité.

Les dispositions suivantes, que nous rapportons d'après les inventeurs, ont, de plus, le grand avantage de supprimer la main-d'œuvre du retournage, du balayage, du changement de fosse des cuirs; en outre, il suffit d'une poudre au lieu de trois.

On couche les cuirs dans la fosse, comme à l'ordinaire; après quinze jours ou trois semaines, on couche une deuxième fosse à côté de la première, etc. Les fosses communiquent toutes entre elles; chacune a un double fond et une cheminée en bois. Entre les deux fonds est placé un tuyau percé en différents points, et qui est en communication avec la cheminée.

On abreuve la première fosse, — dans laquelle se trouvent des couches de tan et de cuirs alternés, — de la quantité d'eau nécessaire. Quelque temps après, pour abreuver cette deuxième fosse, on fait couler dans la première du jus à un degré supérieur à celui de la dissolution obtenue par la macération du tan. La première fosse étant précédemment remplie, il s'échappe par le tuyau d'en bas autant de jus qu'on en introduit par le haut de la première, et c'est, à peu de chose près, tout le jus le plus faible qui fait ainsi place à celui qui arrive par-dessus.

Quinze jours ou trois semaines après, on fait la même opération pour la troisième fosse, et successivement, et aux mêmes intervalles, jusqu'à la dernière fosse du train. C'est toujours par la première fosse que les jus de plus en plus forts sont introduits jusqu'au tannage parfait du cuir de cette première fosse. Alors on bouche le tuyau de communication entre les fosses, on enlève au moyen de la pompe les jus qui peuvent s'obtenir, et l'on retire les cuirs pour les mettre sécher. On couche dans cette même fosse de nouveaux cuirs que l'on traite de la même manière, c'est-à-dire en faisant couler sur la deuxième fosse du train, qui devient la première, la quantité nécessaire du plus fort jus, qui fait déverser une fosse dans l'autre, jusqu'à l'abreuvement complet de la fosse qui vient d'être couchée et qui est ainsi devenue la dernière. Il n'y a de cette manière à donner de soin qu'à la fosse la plus ancienne.

Quatre à six mois de ce tannage gradué suffisent aux cuirs. Cependant, si l'on s'aperçoit, dès le commencement, que les cuirs ne sont pas nourris d'une façon suf-



Fig. 176. — Chêne.

fisante, au bout de quinze jours, on laisse le jus pendant trois semaines, et le cours des opérations est de six à huit mois.

La fabrication des jus, c'est-à-dire l'épuisement progressif du tan, et le passement des peaux (gonflement à la jusée) se font de la même manière.

Le *procédé Ogereau*, qui a également donné de bons résultats pratiques, consiste à tanner les peaux *par filtration continue.* L'ensemble des opérations ne dure que quatre mois (y compris les travaux préparatoires). Voici comment s'opère le tannage.

On dispose dans une cuve à double fond des lits alternatifs de tan et de peaux, puis on verse l'eau nécessaire à l'abreuvement de la fosse. Cette eau, changée en jus de tan par sa filtration à travers le contenu de la cuve, est reprise dans le réservoir inférieur

et remonte dans la cuve. On établit ainsi une circulation continue. Le liquide qui a traversé une couche de tan cède le tannin à la peau placée au-dessous; et il est, par cela même, apte à en reprendre à la nouvelle couche d'écorce qu'il rencontre, etc. L'opération dure un mois; après quoi on donne une deuxième et une troisième poudre, d'un mois seulement chacune.

Plusieurs procédés anglais, tels que ceux de Roth (1842), de Cax (1845), de William Drake (1849), ont également pour principe la filtration du jus tannant. Dans ces trois méthodes, on coud ensemble, à l'aide de fils cirés, deux ou plusieurs peaux, de façon à en former des espèces de sacs, que l'on suspend verticalement, et que l'on remplit au moyen d'un entonnoir ou d'un tuyau d'alimentation. Un robinet permet à l'air, contenu dans le sac, de s'échapper pendant qu'on le remplit. Le liquide s'écoule lentement, après avoir traversé les peaux en leur cédant son tannin. On continue de maintenir le sac rempli, et dix jours de ce tannage suffisent, au lieu des dix mois que demande la méthode ordinaire.

Le tannage à la *Denain*, qui était employé en Bretagne, au siècle dernier, avait pour caractère particulier de former un sac avec deux peaux. On remplissait ce sac d'écorce et d'eau; on fermait l'ouverture par laquelle ces matières venaient d'être introduites, et on les plaçait, après les avoir battues fortement, dans des fosses, ou *cauffes*, remplies de jus. Le tannage ne durait que deux mois, mais le cuir était inférieur à celui du tannage ordinaire.

D'après le *procédé Roth*, on suspend les sacs au moyen de cordes attachées à des chevilles reposant sur deux râteliers. On rapproche les deux râteliers au moyen de chevilles, ce qui empêche le sac, lorsqu'il est rempli de jus de tan, de se distendre et de se déformer.

Le procédé d'un tanneur belge, Valery Hannoye, publié en 1842, consiste à activer la filtration par l'emploi du filtre-presse Réal, ou d'appareils construits sur le même principe.

Dans l'appareil adopté par l'inventeur, on substitue parfois à la pression du filtre-presse, la pression faite par un piston mobile chargé de poids, ou d'une colonne de mercure.

« Ces appareils, dit l'inventeur, consistent en des cuves dont la force est calculée pour résister à la charge variable de plusieurs atmosphères; ces cuves, dont la hauteur et la largeur sont relatives au nombre et à la nature des peaux qu'elles doivent contenir, sont de forme cylindrique ou carrée; elles ont un dessus et un fond, plans ou courbes, selon la nature des produits que nous voulons obtenir, et leur résistance est proportionnée à la force dont on a besoin. Chaque cuve est munie d'une colonne ascendante, plus ou moins haute selon que l'on emploie les liquides tannants, le mercure ou le piston hydraulique qui sert à opérer la charge. Cette colonne est munie de branchements dont l'un pénètre par la partie inférieure, l'autre par la partie supérieure de l'appareil; chacun des branchements est muni de robinets qui permettent d'opérer alternativement la pression, soit de bas en haut, soit de haut en bas selon qu'on les ferme ou qu'on les ouvre. Un robinet de décharge sert à renouveler ou à faire écouler les liquides qu'il contient. »

La disposition des deux branchements permet de faire exécuter la filtration par l'une ou l'autre surface des peaux, sans démonter l'appareil, c'est-à-dire en faisant communiquer à volonté la colonne de pression avec le haut ou le bas de la cuve.

Un avantage important de ce procédé, c'est qu'on peut, au moyen d'une simple colonne d'eau, obtenir dans le même appareil le jus de tan et opérer le tannage, le tout à l'abri du contact de l'air, souvent si nuisible aux opérations, en ce qu'il fait aigrir le jus et le détériore.

En 1848, Gibbon Spilsbury proposa de tendre solidement les peaux sur des châssis, de façon à opérer facilement la filtration du jus à travers ces peaux. Ce procédé, qui n'a pas donné de bons résultats pratiques, à

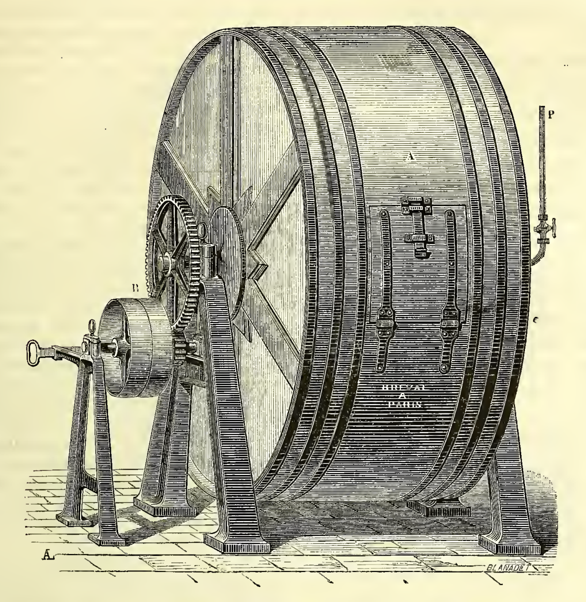


Fig. 177. — Tannage accéléré au moyen du vide (procédé Knoderer).

cause des rognures nécessitées pour fixer les peaux, fut acheté à son auteur au prix de 400,000 francs, plus 25,000 francs de rente viagère.

Le *procédé Squire*, breveté en 1844, avait pour objet de remplacer les fosses par un tambour ou tonneau à claire-voie, contenant les peaux, et qui tournait dans la fosse remplie de la liqueur tannante. Ce procédé a été repris et perfectionné par M. Knoderer.

Le *procédé Knoderer* est connu sous le nom de *Tannage économique accéléré*. « De l'eau, de l'écorce et du mouvement, » telle est la devise de l'inventeur. Sa méthode consiste à produire le tannage en faisant tourner les peaux, avec une rapidité graduée, entrecoupée, au commencement, de certains temps de repos, dans un tonneau fermé, dans lequel on a opéré le vide. Les jus employés augmentent successivement de force.

Voici la manière de mettre ce procédé en pratique.

Les peaux ayant été travaillées de *rivière*, et soumises à une pression qui en a extrait l'eau le plus possible, sont introduites dans un tonneau, avec une quantité d'écorce suffisante. Après une addition d'eau, on visse le couvercle de la porte du tonneau, A; on opère le vide à l'aide d'une pompe communiquant avec le tuyau de fer, P, ce qui ouvre les pores des peaux. Un tuyau débouchant au bas du tonneau et qui communique avec une cuve, amène la *jusée*, qui se précipite dans le récipient, à cause de la pression atmosphérique et du vide qui existe dans le tonneau. Le robinet étant fermé, on met le tonneau en mouvement au moyen d'une courroie de transmission passant sur

la poulie R et l'engrenage de fer que porte cette poulie.

Le procédé anglais S. Cax a également pour base l'emploi d'un tonneau particulier dans lequel on fait le vide.

Énumérons encore quelques-uns des procédés les plus connus :

M. Snyder *acupuncture* les peaux fraîches, au moyen d'un instrument armé de pointes très-fines, présentant de 15 à 45 aiguilles par centimètre carré, dans le but de faire pénétrer plus facilement le tannin dans les peaux.

M. Herpath coud les peaux bout à bout et fait circuler cette chaîne sans fin, avec une vitesse de 2 mètres par minute, alternativement dans la liqueur tannante et entre des rouleaux compresseurs. Cette méthode donne de la densité au cuir et accélère sa préparation.

D'autres inventeurs ont appliqué de diverses manières la méthode par le vide. On trouve dans le *Manuel du commerce* de nombreux détails sur cette méthode nouvelle de tannage. Nous citerons encore, d'après le même recueil, un procédé anglais, patenté en 1852, et qui, s'il rappelle un peu, par les matières employées, les procédés des sauvages, n'en donne pas moins des produits estimés, propres aux objets en usage chez les peuples les plus civilisés.

« Les peaux, préalablement débourrées, trempées et en partie séchées, sont étendues sur de grandes tables, où on les enduit sur chair d'une pâte demi-fluide ainsi composée : farine d'orge, 26 kilogrammes ; cervelle de bœuf, 23 kilogrammes ; lait, $12^{kil},5$; graisse de cheval ou huile fine de pieds de bœuf, 28 kilogrammes ; beurre non salé, $6^{kil},5$; sel ordinaire au salpêtre, 4 kilogrammes. »

Les opérations suivantes se font par des moyens mécaniques bien différents des moyens ordinaires ; on en jugera par la suite de la citation.

« Ainsi enduites, les peaux sont introduites dans de grands tambours montés sur des axes horizontaux auxquels une machine à vapeur imprime un mouvement de rotation. Les tambours, qui ont $2^m,70$ à 3 mètres de diamètre et $1^m,50$ de longueur, sont pourvus, sur chacune de leurs bases, d'ouvertures carrées par lesquelles on introduit les peaux. Sur leur surface concave intérieure, sont plantées, dans la direction des rayons, de fortes chevilles destinées à battre les peaux avec force pour y effectuer une égale répartition de l'humeur qu'elles renferment encore et compléter une absorption uniforme de la pâte dans leur système fibreux. Pour provoquer une dessiccation rapide, qui souvent est nécessaire, la vapeur perdue de la machine est amenée dans un grand coffre, d'où un tuyau principal le conduit dans les axes des tambours, lesquels axes sont creux.

« Après avoir tourné pendant quelques heures, plus ou moins suivant la nature et l'épaisseur des peaux, les tambours sont arrêtés et l'on en extrait les peaux. On examine alors si le travail d'absorption et la dessiccation partielle se sont effectués avec énergie et uniformité, et si les peaux, qui n'ont pas encore atteint le degré de saturation, sont prêtes à recevoir une nouvelle application de la pâte. Toutefois, avant de procéder à cette application, on suspend les peaux dans un endroit bien aéré afin qu'elles se présentent toutes dans des conditions parfaitement identiques. On les enduit alors de nouveau de pâte et on les replace dans les tambours, que l'on met en mouvement en procédant comme auparavant. On répète une troisième fois la même série d'opérations.

« Ensuite, les cuirs, légèrement séchés, sont livrés au corroyeur, dont le travail se trouve considérablement diminué par les effets que produit cette méthode, car une des manipulations les plus importantes du corroyage consiste dans la mise en huile ou en suif, etc., du cuir. »

Le *procédé Preller*, encore secret, tanne dit-on, les cuirs, en deux jours et demi. Deux opérations de huit heures chacune effectuées dans les tonneaux, suffisent pour les peaux de veau. Ces cuirs préparés ainsi sont forts et pourtant très-flexibles.

CHAPITRE XIII

LES SUBSTANCES TANNANTES. — L'ÉCORCE DE CHÊNE. — RÉCOLTE DE CETTE ÉCORCE. — SA RÉDUCTION A L'ÉTAT DE TAN. — L'ÉCORÇAGE A LA VAPEUR. — AUTRES SUBSTANCES EN USAGE POUR LE TANNAGE DES PEAUX. — LE MARC DE RAISIN. — LA POMME DE PIN. — LES *galles knopperns*. — LA *garouille*. — L'AVELANÈDE. — LE SUMAC. — LE BOIS DE CHATAIGNIER. — MACHINES EMPLOYÉES POUR RÉDUIRE LES ÉCORCES EN ÉCORÇONS ET EN POUDRE. — LES MOULINS. — RÉGULATEURS ET MOULINS A NOIX ET A SCIE.

Après avoir décrit les opérations du tan-

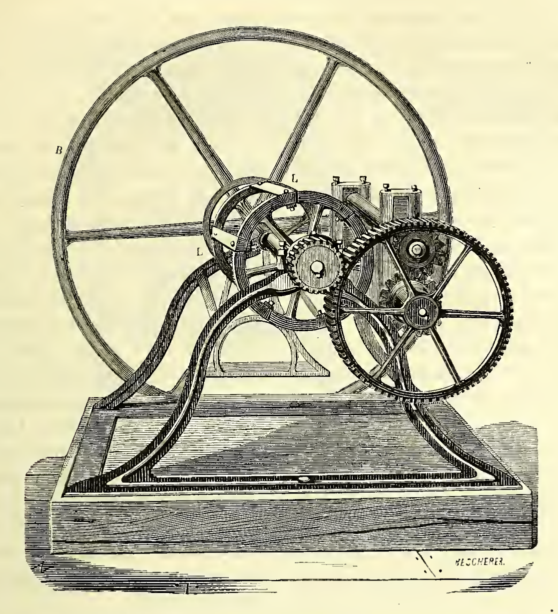


Fig. 178. — Hachoir mécanique pour les écorces de chêne.

nage, signalé les appareils mécaniques qui ont été proposés pour simplifier ces opérations, ainsi que les méthodes nouvelles, il nous reste à parler de la matière même qui sert à opérer le tannage.

Les substances le plus ordinairement employées par les tanneurs sont l'écorce de chêne (*tan*), les feuilles de *sumac* et le *bois de châtaignier*. Ces substances peuvent être remplacées par beaucoup d'autres. Parlons d'abord de l'écorce de chêne ; nous mentionnerons ensuite les divers succédanés de cette écorce.

L'écorce de chêne s'obtient en pratiquant deux incisions circulaires autour du tronc de l'arbre : l'une partant de la base, l'autre en haut du tronc. On fend ensuite la couche corticale ainsi délimitée, en bandes longitudinales, qu'on enlève. Lorsque les écorces se sont desséchées, on en forme des bottes ou paquets.

C'est ordinairement dans les beaux jours du printemps, au moment où la séve est le plus abondante, que se fait la récolte des écorces de chêne. Hommes, femmes et enfants, engagés pour l'*écorçage*, arrivent des villages voisins de la forêt, et commencent le travail. La meilleure distribution du travail consiste à diviser la coupe de chênes en chantiers, dans chacun desquels quatre bûcherons ont sous leurs ordres une vingtaine de femmes et d'enfants. Ces derniers, garçons ou filles, d'une douzaine d'années, ne sont pas les moins utiles ni les moins actifs. Chacun, dans l'exploitation, opère suivant sa force : les bûcherons abattent, coupent les arbres ; les femmes écorcent le tronc ; les enfants, plus ou moins

vigoureux, les aident ou ramassent les écorces détachées. L'exploitation dure ordinairement à partir du moment où la séve apparaît jusqu'à celui où les feuilles sont écloses. Beaucoup de tanneurs affirment en effet, que la récolte faite avant la pousse des feuilles donne des écorces plus riches en tannin. Les avis sont partagés sur ce point.

Il est important de préserver de l'humidité les produits de la récolte, dès que les écorces viennent d'être recueillies; aussi la méthode de travail que nous venons de décrire est-elle excellente.

Par cette organisation, tout marche de front, l'abatage et l'écorçage. La dessiccation, cette opération essentielle, se fait avec rapidité.

Quand l'abatage est terminé, les quatre hommes peuvent immédiatement se livrer au bottelage de l'écorce qui aura été faite la première, et continuer ainsi sans interruption. Pendant le bottelage, comme pendant l'écorçage, il y a de quoi occuper tous les petits travailleurs selon leurs forces. Les plus faibles ramassent les éclats, pendant que les plus forts font les paquets.

Les bottes d'écorce pèsent environ, selon les localités, de 16 à 18 kilogrammes en moyenne. Un stère de bois produit 4 bottes. Il n'est pas rare de voir des bottes qui atteignent 2 mètres de longueur. Le rendement en tannin est environ de 4,5 à 6 pour 100 suivant la saison de la récolte et la qualité des écorces. Emmagasinées, elles perdent beaucoup, si elles ne se trouvent pas dans un local bien sec, et si l'on tarde longtemps à les employer.

Les caractères auxquels on reconnaît une bonne écorce sont : la blancheur à l'extérieur (à l'intérieur elle est rouge), une cassure nette, presque dépourvue de filaments, une grande siccité du côté du bois, etc.

En France, les écorces se récoltent principalement en Normandie, dans le Berry, en Bourgogne, en Champagne et en Picardie.

Un tanneur de Châtillon-sur-Seine, M. Joseph Maître, a eu l'idée d'un système d'écorçage à la vapeur, qui fut expérimenté avec succès dans l'annexe de l'Exposition de 1867, à Billancourt, qui était réservée, comme on le sait, aux industries agricoles. Dans ce système, la chaudière est surmontée d'une caisse en bois à deux compartiments, garnie de tôle, qui reçoit le bois à écorcer. La vapeur pénètre dans cette caisse par le châssis à liteaux qui sépare seul la caisse de la chaudière, et l'opération ne dure qu'un quart d'heure. Un registre en tôle galvanisée permet d'intercepter à volonté la communication de la vapeur entre la chaudière et l'un ou l'autre compartiment, et de vider et recharger l'appareil sans interrompre le travail. L'humidité, de la vapeur en s'introduisant entre la dernière couche corticale et l'aubier, force l'écorce à s'en détacher et laisse pourtant parfaitement sèche la partie qui renferme le tannin.

Rappelons que les écorces des arbres sont, comme la peau animale, formées de couches superposées. La première couche, à l'extérieur, l'*épiderme*, est très-mince et demi-transparente; ensuite se trouve le *tissu cellulaire :* cette deuxième enveloppe est verte et molle; après l'épiderme viennent deux *couches corticales*, composées de mailles allongées, fibreuses, superposées; arrive enfin le *liber*, formé également de couches superposées, très-minces, qui présentent une certaine ressemblance avec les feuillets d'un livre. Ce sont les couches du liber qui, se métamorphosant périodiquement en aubier, augmentent le volume de l'arbre, tandis que le liquide appelé *cambium* se transforme en liber et le remplace.

Les longs fragments d'écorce (ou *canelles*), réunis en bottes, sont divisés en morceaux de grandeur variable (de 2 à 6 centimètres) pour former des *écorçons* propres à la fabri-

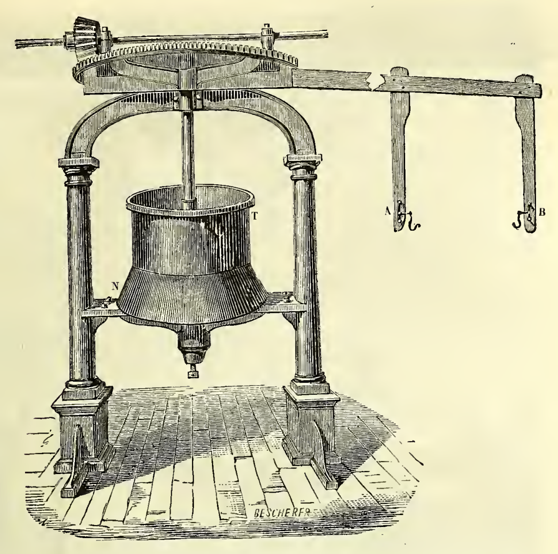


Fig. 179. — Moulin à noix pour broyer les écorces de chêne, mû par un cheval.

cation des jus. Les *écorçons*, étant pulvérisés, constituent le *tan*.

Anciennement on se servait, pour réduire l'écorce en *écorçons*, de serpettes ou de hachettes à la main, ou bien encore d'un sécateur à plusieurs lames. Le hachoir mécanique ou *coupe-écorces*, que représente la figure 178 et qui est semblable au *coupe-chiffons* des papeteries, est seul employé aujourd'hui. Les écorces étendues sur un plan incliné, suivent une gouttière qui les porte sur une petite table où elles sont coupées par des lames d'acier, L, L, fixées sur un axe qui tourne avec rapidité, grâce à l'engrenage A et au volant B. Le modèle de *hachoir* que représente la figure 178, occupe un emplacement de 2 mètres sur $1^{m},50$ et coupe 1,000 kilogrammes d'écorces par heure en absorbant deux chevaux-vapeur de force mécanique.

Pour réduire en poudre les écorces de chêne et obtenir le *tan* on s'est servi longtemps de moulins à pilons, semblables à ceux qui étaient autrefois employés dans la papeterie et qui servent encore dans les usines à marteler le fer. Aujourd'hui, ils sont généralement remplacés par des moulins *à noix* et des meules. Cependant beaucoup de tanneurs de veaux ont conservé le moulin à pilons, la poudre produite étant très-fine.

Ces derniers moulins se composent d'une auge avec ou sans compartiments, recevant les matières à broyer. La trituration s'opère au moyen de 2, de 5 ou de 8 pilons, garnis de lames, que soulève et laisse retomber l'un après l'autre, un arbre à cames horizontal.

Ce moulin produit peu et s'encrasse facilement, tout en échauffant la poudre, ce qui la détériore. Les *meules* produisent davan-

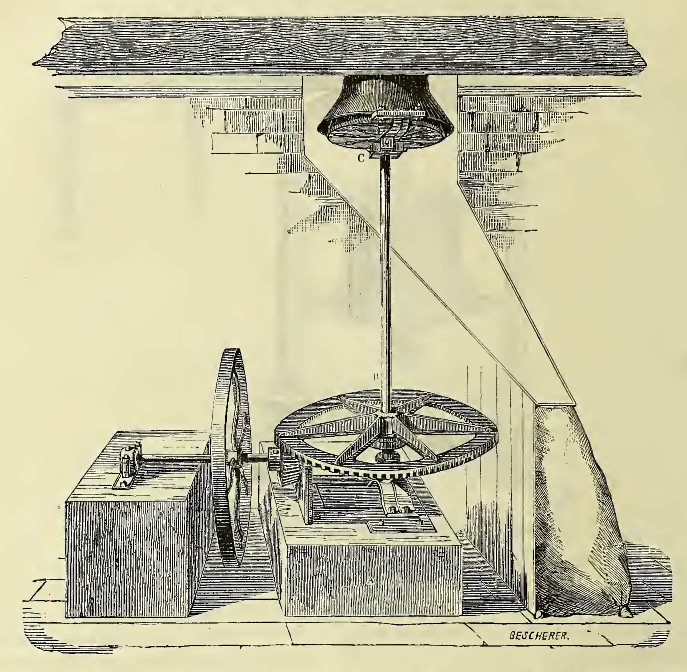


Fig. 180. — Moulin à noix pour broyer les écorces de chêne, mû par la vapeur.

tage, mais présentent les mêmes inconvénients. En outre, elles nécessitent un travail préliminaire, parce qu'elles ne broient que des écorçons. On se sert de *meules horizontales*, semblables à celles de la meunerie, et de *meules verticales* pareilles à celles qui servent à écraser les graines oléagineuses.

Ce système est abandonné comme celui des *moulins à pilons*. On ne s'en sert plus que dans le Midi, pour les écorces de chêne vert.

Les *moulins à noix*, ou *à cloche*, auxquels on accorde aujourd'hui la préférence pour la trituration des écorces, ressemblent, quant au principe mécanique, à de grands moulins à café. Un cylindre fixe T reçoit les écorçons par une trémie, et tandis que la *noix* ou *cloche* N tourne mue par un arbre vertical, les écorçons s'engagent entre les deux parties de l'appareil. Ils sont d'abord divisés entre les grosses lames taillées en biseau dont le cylindre et la cloche sont munis, puis réduits en poudre sous l'action des petites dents inférieures de cette dernière.

Ces moulins marchent par l'action de la vapeur ou sont mus par un cheval attelé à une traverse attachée au haut de l'arbre. Nous représentons (fig. 179) un *moulin à noix* mû par un cheval et (fig. 180) un moulin du même système mû par la vapeur. Le premier monté sur un bâti en fonte pourvu d'un attelage AB, pour un cheval, occupe



Fig. 181. — Châtaignier.

un emplacement de 1 mètre carré. Il produit par heure 50 kilogrammes de poudre de tan. La noix tourne dans un espace cylindro-conique N dans lequel on jette les *écorçons*. Le deuxième, qui occupe un emplacement de 2 mètres sur $1^m,40$, produit selon la force employée. La *noix* est placée à la partie inférieure du bâti dans la caisse A. L'action de la vapeur est transmise par une roue d'angle B et une roue d'engrenage. La tige motrice est fixée, par sa partie supérieure, à un collier C.

Après les *moulins à noix*, il faut mentionner les *moulins à scie*, qui sont assez nombreux. On peut les diviser en moulins *à mouvement alternatif* et *à mouvement continu*. Les premiers sont dus à monsieur Chauveau, de Nantes. Les canelles elles-mêmes, sans même être soumises à l'action du hachoir, sont jetées dans une trémie et

entraînées par des cylindres alimentaires qui les conduisent à des séries de lames de scies inclinées, et animées d'un mouvement alternatif de bas en haut et de haut en bas.

La poudre, ainsi obtenue, est excellente, mais l'appareil est sujet à se détériorer, par suite de la rapidité de son mouvement. Le désir d'obvier à cet inconvénient, qui, outre les dépenses nécessitées par les réparations, interrompt le travail, a fait inventer les *scies à mouvement continu.* Elles sont disposées obliquement sur un tambour vertical.

Le moulin à mouvement continu et à *scies chevauchées* a été imaginé par M. Damourette. Sur le tambour sont disposés des segments de scie, inclinés successivement à droite et à gauche, et fixés au moyen de boulons, ce qui permet de fabriquer de grands appareils, tandis que dans le système ordinaire on ne peut donner aux scies un grand diamètre sans augmenter considérablement le prix de la machine.

Ces tambours sont revêtus d'un toit en bois, précaution fort importante, car la poudre de tan est nuisible à la santé. Ordinairement les ouvriers chargés de la manipuler se ferment le nez et la bouche.

Dans quelques grandes tanneries, la poussière sortant du moulin, est emportée par un ventilateur, qui l'amène, par de larges tuyaux en bois, dans une chambre, où elle se dépose.

Les écorces des vieux chênes contiennent beaucoup de tannin ; mais il faut que des ouvriers (femmes ou enfants), enlèvent avec une serpe, la croûte rugueuse qui se trouve à l'extérieur de ces écorces. En effet, cette croûte ne renferme pas de tannin, et sa présence dans la poudre ne pourrait être que nuisible. Un commissionnaire en tannerie, M. Tresse, a eu l'idée de faire fabriquer une *machine à gratter les vieilles écorces.* Dans cet appareil, spécialement destiné aux grandes usines qui emploient des quantités considérables de tan, la croûte des écorces posées à plat est enlevée par les lames tranchantes d'un tambour.

Passons maintenant aux substances qui sont ou qui peuvent être employées par les tanneurs pour remplacer l'écorce de chêne.

En 1829, le pharmacien Nachette proposa de tanner les peaux avec le marc de raisin, et en 1830 Tournal proposa dans le même but, la *statice.*

En 1842, le chimiste d'Arcet préconisa la dissolution de sulfate de sesquioxyde de fer. Ce dernier procédé, reçu d'abord avec enthousiasme (cette sorte de tannage ne demandait que huit jours), fut bientôt abandonné, car les cuirs obtenus de cette manière subissent rapidement l'action destructive du sel de fer dont ils restent imprégnés.

En 1844, Corniquet prit un brevet pour l'emploi de la pomme de pin dans la tannerie.

Pendant la même année, Turnbull, dans une méthode de couchage en fosse qui imitait le tannage à la danoise (sacs remplis de matières tannantes couchés dans une infusion de jus) employait, concurremment avec le tan, des solutions de cachou, l'avelanède en poudre, le *dividior* et autres substances analogues. Turnbull est également l'inventeur d'un tannage *à la sciure de bois.*

Le tanneur anglais William Berry est l'inventeur d'un mode de tannage *au goudron et à la suie.*

Dans le procédé de Guiot, publié en 1855, on n'emploie que des infusions de *cachou jaune*, additionnées d'un peu de chaux ou de vitriol blanc.

Le chimiste Knapp a créé, en 1858, une méthode de tannage par les *sels de fer* et les *corps gras*, méthode qui est déduite logiquement de la théorie sur la constitution des cuirs due à ce savant, et dont nous

avons parlé au début de cette Notice.

Il est des substances tannantes dont l'emploi est répandu chez divers peuples, qui l'ont eux-mêmes reçu des anciens.

Les Romains se servaient, pour le tannage, de la noix de galle. Pline dit fort clairement (1) que ces excroissances des feuilles de chêne sont dues aux piqûres de petits insectes.

Avec la noix de galle, les Romains fabriquaient de l'encre, comme nous le faisons aujourd'hui.

Le grenadier, si riche en tannin, servait aussi aux tanneurs romains, qui employaient son écorce et ses fruits. C'est pour cela que la grenade, le fruit du grenadier, s'appelait chez les Romains *melicorium*, c'est-à-dire *pomme des tanneurs*.

En Perse, les tanneurs opéraient au moyen de la noix de galle et du sel.

Aujourd'hui, on n'emploie guère, en fait de galles, en tannerie, que celles que l'on nomme *Knopperns*, et qui sont produites par un insecte particulier qui s'attaque aux glands du *Quercus pedunculata*, et d'un autre chêne, également répandu en Autriche et dans le nord de l'Italie.

Les *Knopperns* renferment de 30 à 35 pour 100 de tannin. La Hongrie et l'Esclavonie en exportent, chaque année, de grandes quantités, surtout en Angleterre.

Cependant l'écorce du chêne est la matière tannante presque exclusivement usitée dans les deux Mondes. On connaît environ 70 espèces de chênes ; chaque contrée emploie naturellement l'écorce indigène qu'elle se procure le plus facilement. La garouille (écorce de la racine d'un chêne nain, le *Quercus Kermès*), est très-recherchée dans tout le midi de la France, pour la fabrication du cuir dit *de Bordeaux*. Cette espèce de chêne ayant presque entièrement disparu des lieux où elle était répandue

(1) Liv XVI, chap. VII.

autrefois, c'est-à-dire dans le sud-est du département de l'Aude, dans les Pyrénées-Orientales et dans la plaine de *la Crau*, par suite de défrichements et des dévastations occasionnées par la dent meurtrière des bêtes, on fait venir aujourd'hui la *garouille* des terrains qui environnent Oran, Mostaganem, et d'autres parties de l'Afrique française.

Ces écorces, provenant de terres chauffées par un soleil ardent, ont une vigueur extraordinaire, double au moins de celle des écorces de chêne d'Europe. Elles communiquent au cuir une fermeté remarquable et une bonté que ne surpasse pas même le cuir à la jusée. Elles lui donnent aussi une couleur acajou, que les consommateurs préfèrent à la couleur noirâtre qu'avaient les cuirs tannés à la garouille du midi de la France.

En 1867, l'invasion de sauterelles en Algérie ayant laissé les bras inoccupés, on s'y livra plus que jamais à l'exploitation des écorces de chêne garouille, ce qui abaissa leur prix.

« La fabrication du cuir de garouille, écrit un tanneur du midi de la France, rend de grands services à la population agricole d'une douzaine de départements du midi de la France, très-montueux, très-rocailleux, dans lesquels une chaussure excellente et d'un prix relativement peu élevé est indispensable. Le cuir de garouille, tout aussi ferme, tout aussi imperméable que le cuir à la jusée, est un peu moins lourd et se vend habituellement, en état parfait de sèche 60 à 70 cent. de moins par kilog. Le grand marché de Beaucaire met tous les ans en communication les producteurs et les consommateurs, mais sa couleur foncée et son odeur un peu forte l'ont fait bannir des approvisionnements de l'armée (1). »

Cette fabrication occupe, dans plusieurs villes du Midi, telles que Perpignan, Narbonne, Béziers, Toulouse, etc., environ 800 ouvriers. Les fabriques sont généralement

(1) Les cuirs se vendant au poids, on conçoit que la légèreté et la siccité soient des qualités recherchées de l'acheteur.

grandes, bien aérées ; les ouvriers sont vigoureux, bien portants, et, chose rare ailleurs, ils restent dans les mêmes fabriques jusqu'à un âge fort avancé.

Le Chêne nain (*Quercus Kermes*) n'atteint guère que 1 mètre à $1^m,35$. C'est sur cet arbre que vit le *Kermès*, insecte qui était fort recherché avant l'introduction en France de la cochenille d'Amérique, pour la couleur écarlate qu'on en retirait.

L'*Avelanède* (1) est le calice, ou cupule, du gland d'une autre espèce de chêne, le *Quercus œgilops* ou *chêne vélané*. On en fait venir du Levant, surtout pour l'Angleterre, des quantités considérables. Smyrne en exporte annuellement plus de 2 millions de kilogrammes. La cupule, épaisse de 2 à 4 millimètres, sèche, assez légère, difficile à rompre, d'un gris rougeâtre en dedans, est hérissée, à l'extérieur, d'écailles libres, d'un gris sombre. Les écailles sont les parties les plus riches en tannin. Muller a trouvé jusqu'à 50 pour 100 d'acide tannique dans l'*avelanède*.

Le *Quercitron*, ou chêne jaune, est employé par les tanneurs de Philadelphie.

Nous venons de parler de quelques-unes des espèces de chêne les plus employées ; les écorces de bien d'autres arbres peuvent être consacrées au tannage.

Le *bois* de Châtaignier remplace le tan, depuis quelques années, dans quelques usines françaises et étrangères. On fait aussi un extrait de bois de châtaignier, qui est, dit-on, excellent, pour le tannage, et qui supprime les frais de transport du bois et sa réduction en poudre.

Les écorces de Bouleau, de Peuplier, de Saule, de Sapin, d'Aulne, etc., servent au même objet. Les écorces de diverses sortes d'Acacias sont employées dans des contrées éloignées. Citons, par exemple, dans l'île de la Réunion, les écorces du Bois noir (*Acacia Verek*, ou *Acacia du Sénégal*) ; — au cap de Bonne-Espérance, celles de l'*Acacia catechu*, etc ; — en Tasmanie, celles de l'*Acacia dealbata* et de l'*Acacia melanoceylan*, beaux arbres au tronc élevé.

(1) Nommée aussi *velanède, valonnée, valonia, gallon du Levant.*

Nous serions entraîné bien loin si nous voulions donner la liste complète des divers produits du règne végétal dont on se sert pour tanner dans des contrées lointaines, ou qui arrivent en Europe, et qui sont susceptibles d'être employées par les tanneurs. Ainsi, on exporte annuellement de Ceylan pour un million de francs de *noix d'Arec* (1), improprement appelées *noix de bétel*, représentant un poids de plus de 3 millions de kilogrammes. Les noix d'arec sont très-riches en tannin.

Le *divi-divi* (*libi-divi*, *libi-dibi*, *nacasol*, *wouatta-paun*) est le fruit de la *Cœsalpine des corroyeurs*, arbre très-répandu sur les côtes du Mexique, de la Colombie et des Antilles. Le *divi-divi* contient de 36 à 49 pour 100 de tannin. La presque totalité de l'exportation que fait de ce fruit l'Amérique du Sud est destinée à l'Angleterre.

Les différentes espèces de Cachou s'obtiennent en faisant bouillir le bois réduit en poudre et le bois de certains arbres de la famille des Légumineuses, particulièrement de l'*Acacia catechu*. Le liquide, qui s'est chargé des principes astringents que contenait le végétal, est évaporé d'abord à feu nu ; on continue l'évaporation à la chaleur du soleil, et le résidu est ensuite divisé en pains. Le *Cachou du Bengale* se présente en masses de couleur rougeâtre. C'est le plus estimé ; il contient jusqu'à 54 pour 100 de tannin. Le *Cachou de Bombay*, plus brun que le premier, en contient 48 pour 100. Le cachou de qualité inférieure est noirâtre.

(1) Elles sont le fruit d'un palmier que l'on a nommé par erreur *Areca catechu*, parce qu'on croyait autrefois que cet arbre produisait le cachou. On sait aujourd'hui que le cachou est le produit de l'*Acacia catechu.*



Fig. 182. — Sumac.

Le *Kino*, employé en médecine comme le cachou, est produit par l'exsudation de la séve de plusieurs arbres. C'est une substance de couleur rouge-brun, inodore, à saveur amère et astringente, très-fragile et se ramollissant par la chaleur des mains. C'est improprement qu'on lui donne le nom de *gomme de Kino*, car elle est entièrement composée de tannin, et non de gomme. Les peaux traitées par le kino prennent une belle couleur fauve; mais le tannage au kino n'a été encore pratiqué en Europe qu'à titre d'essai. On l'emploie beaucoup au Bengale et en Afrique. Le Kino du Gabon, nommé *Gombo*, est excellent.

Le *Sumac* est particulierement employé dans la fabrication des cuirs pour la sellerie, cuirs qui doivent conserver leur couleur naturelle, et dans la maroquinerie, qui demande des cuirs sans couleur, pour les teindre en couleurs convenables. En effet le sumac ne colore pas les peaux, comme le font les autres matières tannantes.

On prépare le sumac destiné aux tanneurs en desséchant le végétal tout entier, et en le réduisant en poudre sous des meules verticales. Si, ce qui vaut mieux, on ne veut employer que les feuilles, on sépare celles-ci de la plante desséchée en la battant avec des bâtons ou des fourches.

Le *Sumac des corroyeurs* (*Rhus coriaria*), connu depuis les temps les plus reculés, est originaire d'Asie et il fut introduit en Europe en 1596. Il vit aujourd'hui dans la Provence, le Dauphiné et le Languedoc. On le trouve également en Espagne et en Sicile. Ses tiges gèlent sous le climat de Paris, où l'on ne peut cultiver que le *Sumac Fustet* (*Rhus cotinus*).

Le *Sumac des corroyeurs* (*Rhus coriaria*) est un arbrisseau de 3 à 4 mètres de hauteur. Ses branches et ses rameaux sont diffus et irréguliers, velus, grisâtres. Ses feuilles sont composées de 11 à 15 paires de folioles ovales; ses fleurs sont blanchâtres et disposées en panicules. Son fruit est duveteux et rappelle les plumes de marabout.

Le *Sumac des corroyeurs* est cultivé pour récolter ses feuilles et les vendre aux tanneurs, qui l'utilisent pour le tannage des peaux de mouton destinées à donner les maroquins, car le sumac, ainsi que nous l'avons dit, ne colore pas les peaux. On distingue dans le commerce le *sumac de Sicile*, celui de *Donzerre* (département de la Drôme) et celui de *Redon* (Lot et-Garonne). Le *sumac de Sicile* est le plus recherché. La couleur de ses feuilles est d'un vert tendre et son odeur agréable. On l'expédie, de Sicile en France, dans des ballots de toile de 50 à 60 kilogrammes.

Le sumac de *Donzerre* se récolte sur les côtes du Rhône et se prépare à Donzerre et à Montélimart. Ses feuilles sont d'une couleur vert sombre; son odeur est celle du tannin. On l'emballe dans des sacs de toile.

Le *sumac de Redon* se récolte sur les bords du Lot et de la Garonne. C'est le moins recherché.

La récolte des feuilles de sumac se fait pendant les mois de juillet et d'août. On coupe les rameaux et on les laisse sur le sol, pour les faire sécher. Quand ils sont secs, on les porte dans une grange, et des femmes ou des enfants les dépouillent de leurs feuilles en battant les rameaux avec des gaules ou des fourches. Quand les feuilles sont séparées, on les porte à un moulin, qui les pulvérise au moyen d'une meule de grès, et on les emballe.

Un hectare de terrain planté en sumac produit 1,000 kilogrammes de feuilles sèches.

Comme la France ne produit pas tout le sumac nécessaire aux tanneurs, elle emprunte à la Sicile une assez grande quantité de ce produit. La Sicile importe habituellement en France, chaque année, deux millions de kilogrammes de feuilles de sumac, représentant une valeur de 800,000 francs.

On voit quelle variété considérable de substances d'origine végétale peuvent fournir le tannin. Hâtons-nous de dire qu'un empirisme absolu préside à cet emploi. Il serait de la plus grande importance que l'on entreprît une étude rationnelle de ces matières, et de leur valeur comparative au point de vue industriel. Il serait de l'intérêt des tanneurs eux-mêmes de provoquer ces recherches. On saurait exactement, grâce à ces études, quelles matières les diverses écorces, gousses, feuilles ou galles, laissent dans le cuir. On déterminerait les qualités particulières d'odeur ou de couleur que ces plantes communiquent au cuir. La tannerie trouverait dans ces recherches des indications précieuses; en même temps l'agriculteur et le sylviculteur apprendraient s'ils doivent acclimater de nouvelles espèces végétales et faire quelques efforts pour améliorer la culture de ces essences, au lieu de livrer cette production au hasard, comme cela existe aujourd'hui.

Il est toutefois un point sur lequel la tannerie invoque les lumières de la science. Il s'agit du dosage des quantités de tannin dans les différentes matières que nous ve-

nons de passer en revue. On connaît et l'on met en usage plusieurs procédés chimiques pour déterminer les quantités de tannin qui existent dans les différentes substances astringentes employées dans les tanneries. Sans énumérer tous ces procédés, nous ferons seulement connaître celui qui a été le plus récemment proposé et qui paraît le plus sûr dans son principe.

M. Terreil, chimiste de Paris, a proposé, dans un mémoire lu en 1874, à l'Académie des sciences de Paris, de doser le tannin en se fondant sur l'absorption de l'oxygène de l'air par le tannin, en présence des alcalis.

L'appareil qu'a construit M. Terreil pour doser le tannin dans les matières végétales, consiste en un tube de verre de 20 centimètres de diamètre et d'environ 130 centimètres cubes de capacité, gradué en centimètres et demi-centimètres cubes; il se ferme à la partie supérieure avec un bouchon à l'émeri; la partie inférieure est effilée et porte un robinet en verre. Entre ce robinet et le zéro de la graduation, se trouve un espace de 20 centimètres cubes, dans lequel on introduit la liqueur alcaline.

La solution de potasse caustique contient le tiers de son poids de cet alcali.

M. Terreil détermine d'abord la quantité d'oxygène qu'un poids connu de tannin pur peut absorber dans cet appareil. En prolongeant l'essai pendant vingt-quatre heures, il a reconnu que $0^{gr},100$ de tannin absorbent 20 centimètres cubes d'oxygène.

Ce point étant une fois déterminé, on opère de la manière suivante:

On réduit la matière astringente en poudre aussi fine que le permet la nature de la substance; on en pèse un à deux décigrammes, que l'on enveloppe dans un peu de papier non collé.

D'autre part, on introduit la solution de potasse dans le tube jusqu'au zéro, en aspirant par le haut du tube la liqueur alcaline, dans laquelle on fait plonger l'extrémité effilée, tout en ouvrant le robinet que l'on ferme ensuite; on incline le tube et l'on fait glisser dans l'intérieur le papier contenant la substance pesée. On ferme l'appareil et on le redresse pour faire arriver la matière dans la dissolution alcaline. On note la température et la pression, puis on agite le tube en le tenant par ses extrémités, pour éviter l'échauffement de l'air.

Le liquide se colore immédiatement en jaune brun; on renouvelle de temps en temps l'agitation; on plonge l'extrémité effilée du tube dans l'eau, et l'on ouvre le robinet avec précaution; il se produit une absorption; on referme le robinet lorsqu'on voit le liquide coloré descendre par la pointe effilée. Quelquefois, dans les premiers temps de l'opération, au lieu d'une dépression, on observe une dilatation de l'air du tube, par suite de l'élévation de température que détermine la réaction chimique: si le liquide sort par la pointe effilée, on ferme immédiatement le robinet.

Après vingt-quatre heures, l'opération est terminée. Alors on plonge l'appareil en entier dans l'eau, pour l'amener à la température ambiante, puis on ouvre le robinet sous l'eau, pour déterminer l'absorption finale. Cette absorption étant complète, on ferme le robinet, et on lit sur la graduation du tube la quantité d'oxygène absorbé, en tenant compte de la température et de la pression. Comme l'on sait qu'un décigramme de tannin absorbe 20 centimètres cubes d'oxygène, il est facile d'apprécier la richesse en tannin de la matière analysée.

Si la substance à essayer est liquide ou en dissolution, on la pèse dans un petit tube bouché, que l'on introduit dans l'appareil, en le faisant glisser sur la paroi inclinée. Il faut, dans ce cas, noter avec soin le volume que ce petit tube fait occuper au liquide alcalin, au-dessus du zéro, et en tenir compte

dans l'observation de l'oxygène absorbé.

Voici les résultats des analyses faites par M. Terreil, avec ce procédé, des diverses matières employées en tannerie :

Ecorce de chêne (tan), 7,20 pour 100;
Extrait sec de châtaignier, 61,36 pour 100;
Kino jaune en poudre, 64,33 pour 100;
Noix de Berrick en poudre, 42,19 p. 100;
Gousses d'acacia, 40,43 pour 100;
Cachou noir (gambir noir), 54,37 p. 100;
Cachou jaune (gambir jaune), 77,34 pour 100.

CHAPITRE XIV

LES DÉCHETS DE LA TANNERIE. — PRÉPARATION DE LA COLLE FORTE, DU PRUSSIATE DE POTASSE, ETC. — CUIR FACTICE. — LES CAMBRURIERS. — BOTTES DES ÉGOUTTIERS. — ÉTOFFES DE BOURRE. — LE CRIN. — LA LAINE. — LES CORNES. — LES INTESTINS EMPLOYÉS PAR LA BOYAUDERIE. — DÉTAILS SUR LA BOYAUDERIE ET SES PRODUITS. — LA TANNÉE. — LES MOTTES. — UTILISATION DE LA TANNÉE COMME COMBUSTIBLE DANS LES MACHINES A VAPEUR.

Les résidus de la tannerie sont nombreux et de nature diverse. Outre les déchets provenant de l'*écharnage* (morceaux de peaux fraîches) et les morceaux de cuirs tannés, enlevés dans le corroyage, il faut citer les cornes, les poils (bourre et crin), et surtout la tannée, déchet très-important.

Les morceaux de peaux fraîches enlevés dans l'*écharnage*, servent à fabriquer la colle-forte, dont l'emploi est répandu dans tant de métiers.

Pour obtenir la colle forte, on fait bouillir, dans une grande chaudière, divers résidus dont la nomenclature peut trouver ici sa place. En effet, outre les *tanneries* (nom donné aux déchets produits par l'écharnage), on soumet à la cuisson : des *brochettes*, ou pellicules minces enlevées des peaux dans la mégisserie ; — des rognures de cuir nommé *buenos-ayres* et du *parchemin ;* — des *effleurures*, épiderme séparé par le buffletier ; — des peaux de gant, de lapin, de veau ; — des pieds et des nerfs de bœufs ; — des *patins* (gros tendons des quatre pieds du bœuf).

On distingue plusieurs espèces de colles fortes. Celle dite de *Paris* est très-bonne ; la colle dite de *Flandre*, supérieure à celle de Paris, sert à préparer la *colle à bouche.* La *colle de Givet* est remarquable par sa diaphanéité.

Les quatre opérations nécessaires pour la fabrication de la colle forte sont : le *chaulage* des déchets dans des plains, la *cuisson* de ceux-ci, puis le *moulage* de la gelée obtenue après ébullition et décantation, enfin la *dessiccation.*

Les morceaux de cuirs tannés que l'on enlève pendant le corroyage, soit par maladresse, soit dans le but d'égaliser le cuir, servent, si ce sont des rognures, à la fabrication du prussiate de potasse (cyanoferrure de potassium) que l'on obtient dans les fabriques de produits chimiques, en calcinant des matières animales avec du carbonate de potasse. Les débris de cuirs tannés servent aussi tout simplement quelquefois d'engrais.

Les morceaux d'une certaine grandeur sont, depuis quelques années, l'objet d'une industrie spéciale qui a pris de l'importance : la fabrication du *cuir factice*, qui emploie à Paris seulement 150 ouvriers environ, parmi lesquels un grand nombre de femmes. Les débris de corroierie, additionnés de colle, sont soumis à l'ébullition, mélangés ensemble au moyen d'un maillet à dents, et soumis ensuite à une forte pression, par une machine hydraulique. On obtient ainsi de grands morceaux de cuir, dans lesquels les cordonniers découpent des semelles qui servent à la confection de chaussures communes. Les déchets de cette fabrication elle-même, sont employés à faire du prussiate de potasse.

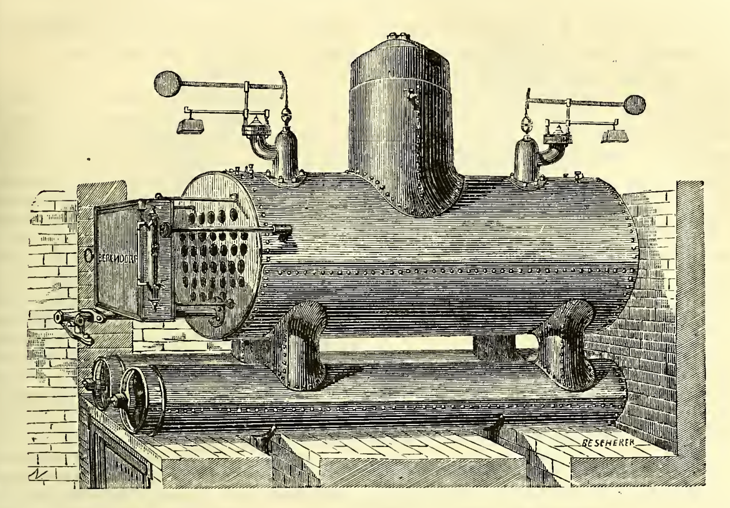


Fig. 183. — Chaudière à vapeur avec foyer à trémie pour brûler la tannée.

Les *cambruriers* sont des industriels d'un autre genre. Ils dépècent les vieilles chaussures hors d'usage, et en font rentrer les morceaux dans le commerce. Ils mettent à part les semelles, après les avoir nettoyées, et les vendent pour servir à la fabrication des souliers cloués. Les empeignes et les quartiers servent aux fabricants de galoches, aux cordonniers en échoppes et aux cordonniers ambulants.

Les vieilles bottes des égoutiers sont fort recherchées des *cambruriers*. A Paris, les égoutiers, aujourd'hui au nombre de 627, sont, comme on le sait, chargés du service de ces rues souterraines dont le réseau ne comprend pas moins de 772,846 mètres. Le nombre des ouvriers était même plus grand, il y a quelques années. Ils sont porteurs de bottes énormes, faites en très-bon cuir.

Chaque paire de bottes ne dure guère que six mois, après quoi, on les envoie aux magasins généraux du boulevard Morland, et on les vend à la criée, par lots de cent paires, à raison de 120 francs le lot. Les pieds sont coupés au-dessus de la cheville, et envoyés dans le département de l'Oise, à Méru, où l'on en fait des galoches. Le cuir des tiges rentre dans le commerce : traité par un procédé spécial, il redevient très-souple et très-beau.

La *bourre* sert aux bourreliers et aux tapissiers, pour rembourrer les meubles. On en fait également quelques étoffes, telles que le *bouracan*, les grosses couvertures qui servent à l'armée, etc. Le *bouracan* est fait de poil de chèvre.

Rappelons ce que nous avons dit, à propos du *débourrage* obtenu à l'aide du *tonneau à fouler ;* la force du mouvement feutre tellement les *poils*, qu'on renonce à les désagréger, et que cette bourre ne peut servir que comme engrais.

On sait que le *crin*, poil rude et long, dont la composition est analogue à celle de la corne et des ongles, provient particulièrement du cheval. C'est un produit très-

recherché. Il sert à de nombreux usages. On distingue deux sortes de crins : l'un droit, tel qu'il vient de l'animal, l'autre, dit *crépi*, qu'on file comme une corde, et qu'on fait ensuite bouillir. C'est celui-ci qui sert dans les articles de bourrellerie et de sellerie. Il entre surtout dans la confection des matelas et des meubles.

Le crin plat sert aux luthiers pour faire des archets, aux boutonniers, etc. On fabrique aussi des étoffes de crin ; la chaîne de ces tissus est en fil noir ; le crin en forme la trame.

La laine a des emplois si nombreux et si répandus qu'il suffit de mentionner ici cette matière qui, à l'état brut, c'est-à-dire en suint, est l'objet d'un important commerce.

Le lavage de la laine a lieu après le *délainage*, qui s'opère, ainsi que nous l'avons dit, soit au moyen des *plains* de chaux (ce qu'on appelle *abattre en pelure*), soit par l'application sur la peau d'une bouillie de chaux et d'orpiment.

La laine étant lavée, séchée et triée, on l'emballe dans de grands sacs, où on l'entasse par la pression des pieds. La laine abattue en *pelure* est moins blanche que l'autre, mais elle rend de 50 à 65 pour 100, tandis que celle qu'on a traitée par l'autre méthode, n'offre qu'un rendement de 28 à 30 pour 100.

Les *cornes* donnent lieu à un assez grand commerce, et constituent la matière première de plusieurs industries. Les cornes du buffle sont les plus estimées. Disons, en passant, que les cornes du buffle atteignent chacune jusqu'à 13 et 16 décimètres. Le *cornetier* prépare également les cornes de bœuf et celles de vache pour les tabletiers, les fabricants de peignes.

Outre les cornes de buffle de Rio-de-Janeiro et de Rio-Grande, celles du bœuf et des races bovines indigènes, on emploie les ergots de bœuf, les sabots de cheval, etc., dont la substance s'appelle également *corne*, par suite de son analogie avec les défenses qui ornent le front de ces ruminants.

« Autrefois, dit une des *Notices sur les industries de Paris* (publiées par la chambre de commerce) à laquelle nous empruntons une grande partie de ces détails sur les déchets, les ouvriers qui préparaient la corne dépendaient de la communauté des maîtres-peigniers et tabletiers. La préparation des cornes fait aujourd'hui l'objet d'une industrie spéciale exercée par les *aplatisseurs*. Cette fabrication consiste à débiter la corne en plusieurs morceaux d'une certaine longueur, avec une scie scellée dans un étau à froid; à chauffer la corne en la plaçant au-dessus du feu sur un grillage, à l'ouvrir, à la mettre une première fois en presse ; à la *doler* pour l'égaliser, et enfin *à la mettre en nerf*, c'est-à-dire à l'aplatir dans de grandes presses où on la dispose, morceau par morceau, entre des plaques de fer chauffées et destinées à lui donner du brillant.

« Le bout de la corne est utilisé par les fabricants de cannes, de parapluies; les déchets provenant du dolage sont employés dans la fabrication du bleu de Prusse ou servent comme engrais pour les prairies artificielles. »

La mode des objets en caoutchouc durci compromit un instant l'industrie de la corne, mais elle reprit bientôt, et aujourd'hui l'aplatissage des cornes, à Paris seulement, occupe 150 ouvriers, répartis dans dix-neuf maisons, qui faisaient, en 1870, pour 1,622,400 francs d'affaires.

Une autre industrie qui emploie comme matières premières les déchets des animaux, est celle du *boyaudier*.

On sait que les Groënlandais se servent des intestins des poissons, en guise de vitres. Bien tendus et cousus, ces intestins sont très-transparents, et donnent passage à la lumière, sans que la neige ni le vent pénètrent dans l'habitation. Ces boyaux servent aussi de rideaux et de portes, et il n'est pas de Groënlandais qui ne possède de vêtement de mer fait de la même matière, qui les garantit de l'humidité et conserve la chaleur du corps. Les anciens faisaient grand usage des cordes de ligaments pour leurs machines de guerre. Ils les appelaient *cordes de nerfs*,

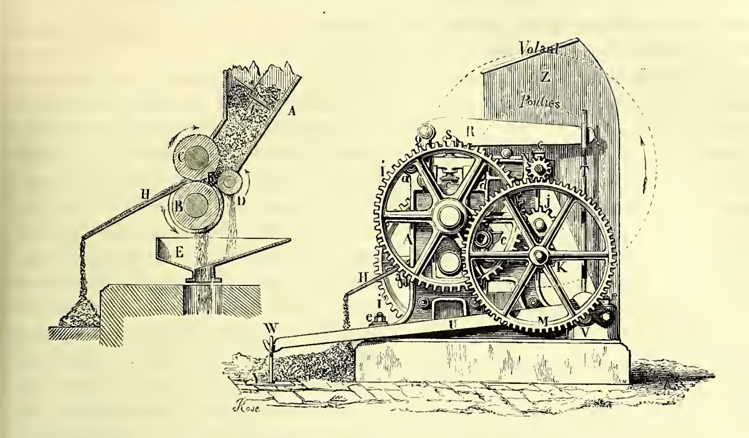


Fig. 184 et 185. — Presse Bréval pour sécher la tannée.

Fig. 184.

A, Trémie recevant la tannée humide.
E, Cuvette dans laquelle tombe l'eau extraite de la tannée par la pression des cylindres.
B, Cylindre inférieur à surface lisse.
C, Cylindre presseur à surface cannelée.
D, Cylindre distributeur à cannelure.
F, Séparation de l'eau placé entre les cylindres B et C.
l, Agitateur à huit ailes placé à l'intérieur de la trémie pour aider la descente de la tannée sur les cylindres C et D.

Fig. 185.

R, Levier supérieur mû par la vapeur et transmettant la pression aux cylindres.
U, Levier inférieur.
V, Arbre qui réunit les leviers U,U, de droite et de gauche.
W, Extrémité du levier U portant une tige verticale partant des contre-poids.
Y, Fosse dans laquelle sont des contre-poids attachés au levier U, par son extrémité W.
B et C, cylindres presseurs.
Z, Trémie dans laquelle on jette la tannée humide.
I, Grande roue d'engrenage.
M, Grande roue intermédiaire.
K, Pignon intermédiaire.
J, Pignon de commande des cylindres presseurs.
H, Tablier en tôle recevant la tannée sèche qui sort des cylindres.
A, Bâti de la machine.
e, Boulon de fondation.

comprenant sous un même nom général, les nerfs et les veines, les tendons, et particulièrement les tendons les plus forts, comme ceux du cou chez le bœuf. Ceux de la jambe du cerf étaient les plus recherchés.

De nos jours, les boyaudiers fabriquent avec les intestins du mouton et du bœuf, les *cordes d'harmonie*, les cordes à raquettes et à fouets, les cordes employées par les horlogers. Ils préparent aussi la baudruche, espèce de parchemin provenant du boyau du bœuf, qui sert particulièrement aux batteurs d'or. On en confectionne encore ces ballons si légers, qui servent d'amusement aux enfants. Les boyaux de bœuf convenablement préparés constituent les enveloppes de divers comestibles, tels que saucissons, cervelas, etc.

Les opérations de l'art du boyaudier sont : le dégraissage, — le retournage, — le trempage dans l'eau de javelle (qui fut substitué en 1820 par Labarraque à la fermentation putride qui avait de si graves inconvénients) ; — le ratissage, — le lavage, — l'insufflation, — la dessiccation, — la désinsufflation, — le soufrage (qui date de 1814), — enfin le ployage.

Mis en lanières et tortillés plusieurs en-

semble, les intestins de cheval forment les cordes qui servent aux rémouleurs, aux polisseurs et aux tourneurs. Avec les intestins des moutons on fait les cordes à raquettes et à fouets, ainsi que les cordes, ou *arçons*, qui servent aux chapeliers.

Les *cordes harmoniques* nécessitent plus de soin. Les cordes de violon, apportées de Naples, sont depuis longtemps renommées. La supériorité de ces derniers produits ne vient pas de la main-d'œuvre des ouvriers napolitains, mais de l'excellence de la matière première, et du travail qui est d'une exécution plus facile sous un climat sec et chaud.

Il est un autre déchet de la tannerie: c'est le *tan* qui a été épuisé d'abord dans les fosses, ensuite pour la fabrication de la jusée. Depuis des siècles, la *tannée* sert à faire les *mottes*, combustible peu coûteux, mais qui ne donne qu'une médiocre chaleur.

Pour préparer les mottes, on transporte la tannée dans de vastes terrains, on la répand sur le sol, et le soleil la dessèche. La *tannée* est convertie en *mottes* de la manière suivante : l'ouvrier place sur un marbre légèrement incliné un moule cylindrique de 15 à 18 centimètres de diamètre sur 6 à 9 centimètre de hauteur, et, après l'avoir rempli de *tannée*, il foule aux pieds cette matière, en se soutenant par les mains, à un chevalet placé devant lui.

Rangées sur des planchettes, les mottes achèvent de se dessécher à l'air libre.

Une partie de la *tannée* est vendue aux jardiniers, qui s'en servent dans leurs bâches et serres chaudes, pour conserver, pendant l'hiver, les plantes qui redoutent le froid. La fermentation qui s'établit dans la tannée humide, dégage une chaleur lente qui convient à ces plantes; et cette matière n'exhale pas, comme le fumier, une odeur désagréable, ni des gaz nuisibles à la végétation.

On a essayé sans succès, quant au prix de revient de fabriquer du papier avec la tannée.

Il est un emploi récent de la tannée qui est venu donner à cette substance le débouché qui lui manquait. Aujourd'hui des machines à vapeur existent dans les grandes tanneries ; elles ont remplacé les moteurs à bras, les manéges, les moulins à eau et à vent. On est parvenu de nos jours à utiliser, pour le chauffage de ces machines, la tannée, qui donnait à peine à l'industriel 2 pour 100 du prix des écorces. 3,000 kilogrammes de tannée humide, qui ne produisent environ que 1,000 à 1,200 kilogrammes de tannée sèche, — que l'on vendait autrefois aux jardiniers une douzaine de francs — ont une puissance calorique équivalente à celle de 270 à 300 kilogrammes de bon combustible. On voit donc de quelle importance est cette innovation.

Le séchage à l'air libre des mottes destinées au chauffage des machines à vapeur, demande de la main-d'œuvre et des frais de transport, ou un très-grand emplacement. Aussi a-t-on remplacé le séchage de la tannée à l'air libre, par le séchage rapide, effectué par des presses hydrauliques, mues par la vapeur ou par un moteur hydraulique.

M. Bréval, constructeur-mécanicien de Paris, a rendu un immense service à l'industrie des tanneurs, en exécutant une presse nouvelle, puissante et commode, qui évite l'emploi de la presse hydraulique, et produit avec une force médiocre empruntée à la vapeur, une dessiccation instantanée de la tannée humide. Cette machine a produit une sorte de révolution dans l'art du tanneur, en permettant de tirer parti de la tannée qui n'était autrefois qu'une cause d'embarras pour les fabriques.

La grande difficulté pour tirer parti de la tannée dans le chauffage, était l'humidité qui imprégnait cette matière. Il fallait

de grands espaces et beaucoup de temps pour sécher cette matière et la rendre propre à servir de combustible dans les foyers des machines à vapeur. La presse Bréval extrait toute l'humidité contenue dans la tannée, et la rend immédiatement assez sèche pour pouvoir être jetée dans le foyer de la chaudière à vapeur.

Cette presse, qui peut sécher en dix heures 12 à 15 mètres cubes de tannée avec la force de 1 cheval et demi, n'exige que le service d'un seul homme. Elle est analogue par son mécanisme, à celles dont on se sert pour l'extraction du jus de la canne à sucre. La tannée, jetée à la pelle dans une trémie, passe entre trois cylindres compresseurs horizontaux ; elle arrive suffisamment desséchée sur un plan incliné, d'où elle tombe dans des paniers, pour être portée au fourneau de la chaudière ou au magasin. L'eau extraite par la machine filtre à travers une plaque percée de trous, et tombe dans une cuvette, d'où elle est conduite au dehors.

Les figures 184 et 185 donnent une élévation et une coupe des cylindres de la presse Bréval. La légende qui accompagne ces figures explique les principaux organes de cette machine.

MM. Bréval et Bérendorf, ont imaginé des dispositions particulières pour brûler avec facilité la tannée dans le foyer des machines à vapeur. La disposition principale consiste dans la manière d'introduire automatiquement dans le foyer la tannée sèche.

Une longue trémie qui surmonte le foyer reçoit la tannée qui, par son propre poids, tombe par intervalles dans le foyer. La figure 183 fait voir le mode d'installation d'une chaudière à vapeur destinée à être chauffée par la tannée. Cette chaudière est construite par M. Bérendorf.

La tannée pour être brûlée dans le fourneau d'une chaudière à vapeur, doit conserver une légère humidité. Trop sèche, elle brûle vivement ou se trouve entraînée par le courant d'air qui traverse le foyer.

CHAPITRE XV

LE CORROYAGE. — OPÉRATIONS PRÉLIMINAIRES. — TREMPAGE ; DÉFONÇAGE, CLAIRS, BIGORNE. — EMPLOI DE LA PRESSE HYDRAULIQUE POUR L'ESSORAGE DES CUIRS *frais de fosse*. — LE COUTEAU A REVERS. — HISTOIRE DE QUATRE OUVRIERS IRLANDAIS. — LA LUNETTE. — LE PARAGE. — LE PAULMAGE. — LA PAUMELLE, LE LIÉGE, LA MARGUERITE, L'ÉTIRE.

Les *cuirs* ne peuvent, en sortant du tannage, être livrés directement au commerce. Ils doivent subir des opérations complémentaires, qui ont pour but de les assouplir, de les égaliser, enfin, suivant les différents usages auxquels ils sont destinés, de les lustrer, de les vernir, de les mettre en couleur, etc.

Plusieurs opérations qui sont du ressort du corroyeur, sont communes à presque toutes les sortes de cuirs ; d'autres sont particulières à certains genres de produits, tels que les cuirs *lissés* pour harnais, les vaches *en suif*, employées par les coffretiers, les bourreliers et les carrossiers ; le *veau ciré*, branche de l'industrie des cuirs aujourd'hui si importante en France par la quantité des exportations, etc., etc.

Les opérations du corroyage, sont : 1° le *foulage*, 2° le *drayage*, 3° le *rebroussage*, 4° l'*étirage*, 5° le *parage*.

Ayons soin de dire que les opérations de la corroierie n'ont pas toujours lieu dans l'ordre que nous venons d'indiquer. Les exceptions sont, au contraire, fréquentes. Ainsi, par exemple, le *foulage* constitue l'une des premières manipulations auxquelles on soumet les *vaches en huile*, tandis que dans la préparation du *veau ciré* elle ne vient qu'après le *drayage* et que les cuirs lissés sont foulés à plusieurs reprises pen-

dant le cours du travail. De même, le *drayage* a souvent lieu plusieurs fois, et a presque entièrement supprimé le *parage à la lunette*. Le *drayage* est lui-même remplacé quelquefois par un travail à l'étire, etc. L'ordre des opérations n'est donc pas toujours celui que nous adoptons; mais ces opérations elles-mêmes caractérisent l'industrie spéciale du corroyeur.

Foulage. — La première opération du corroyage des cuirs consiste à les fouler pendant quelque temps dans le *tonneau à fouler*, que nous avons représenté en décrivant les opérations du tannage et sur lequel, par conséquent, nous n'avons pas à revenir.

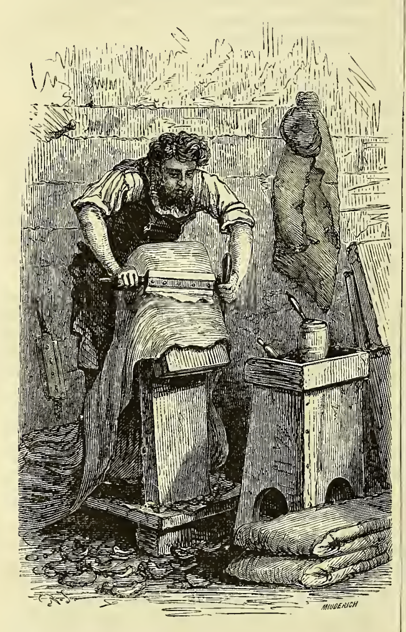


Fig. 186. — Ouvrier corroyeur drayant une peau tannée.

L'opération, commencée à sec, ce qui amène à la surface toutes les parties adhérentes au cuir destinées à s'en détacher, est continuée avec une eau très-abondante. Elle ne dure en tout qu'une vingtaine de minutes. Il est important de ne pas trop la prolonger, attendu qu'en foulant et en lavant trop longtemps les cuirs tannés, on arriverait à en dégager une grande quantité de gélatine, ce qui les rendrait creux ; mais quand elle est faite d'une manière bien raisonnée, cette opération donne des cuirs dans le meilleur état possible.

Drayage. — Le drayage a pour but de débarrasser la peau de la tannée qui lui est restée adhérente et de lui donner une épaisseur égale en la ratissant à l'aide d'un couteau spécial. On la débarrasse de la tannée au moyen du *butoir*, outil qui se compose d'une lame compacte, ou mieux à tranchant émoussé, muni de deux poignées, et qu'on promène sur la peau étendue sur un chevalet, comme dans le *travail de rivière.* Mais s'il n'y a pas de parties minces dans la peau, le travail du butoir peut être supprimé.

Le *drayage* est une des opérations les plus importantes de la corroierie. L'outil dont se sert l'ouvrier, la *drayoire*, ou *couteau à revers*, mérite une description spéciale.

La lame du *couteau à revers* (fig. 186) a ordinairement de 27 à 30 centimètres de longueur, sur 14 à 16 de largeur. Elle est à deux tranchants, mais pour s'en servir on rabat un de ces deux tranchants. L'instrument est muni de deux manches, dont l'un se trouve dans le sens de la lame, tandis que le second lui est perpendiculaire. L'ouvrier doit prendre le plus grand soin à maintenir cet outil en bon état.

Avec la *drayoire*, on *écharne* et on *draye*, c'est-à-dire qu'on élimine les parties saillantes du cuir, s'il s'en trouve, et qu'on en enlève une pellicule sur toute la superficie, ce qui est le seul moyen d'obtenir l'égalité parfaite. Lorsque les cuirs tannés ont été dédoublés au moyen d'un grand couteau mé-

canique, l'ouvrier drayeur doit encore employer le couteau à revers pour égaliser la peau et achever le travail. Autrefois ce dernier travail nécessitait un *ponçage* à la pierre, travail qui était long et fatigant.

C'est encore au moyen du couteau à revers que l'on obtient ces feuilles de cuir aussi minces qu'une feuille de papier et d'une égalité parfaite, qui sont employées pour garnir les cardes dans les filatures, et qui servent dans la chapellerie et la reliure.

Le *couteau à revers* a son histoire. D'origine anglaise, il était depuis fort longtemps employé en France, seulement on ne s'en servait guère que pour le *drayage* proprement dit. On nettoyait les peaux avec le butoir, on *parait* les veaux à la lunette, on les *ponçait* au lieu de les *baisser* à la drayoire, etc. Ce furent de pauvres ouvriers irlandais qui, en venant se fixer en France, vers 1810, montrèrent tout le parti qu'on peut tirer de cet instrument, en même temps qu'ils importèrent sur le continent l'art de corroyer la peau de cheval.

Nous extrayons d'un travail de M. René sur le *veau ciré*, qui a paru dans le journal la *Halle aux Cuirs*, les détails suivants sur ce sujet peu connu :

« Ces corroyeurs irlandais étaient, dit M. René, quatre bons ouvriers sachant parfaitement faire ce que l'on nomme encore de nos jours *la partie anglaise*. Ils apportaient là une branche nouvelle, pour nous, de l'industrie du cuir. Cette spécialité devait un jour placer la corroierie française au premier rang, car elle est à peu près aujourd'hui sans rivale dans ce genre particulier de fabrication.

« Ces Irlandais étaient, dans toutes les diverses phases du travail, des ouvriers accomplis ; c'est-à-dire que comme corroyeurs ils pouvaient prendre un veau tanné et lui faire subir toutes les façons pour le rendre en veau ciré prêt à être livré à la cordonnerie. Des ouvriers comme ceux-là sont rares de nos jours.

« Des ouvriers aussi capables ne pouvaient rester longtemps éloignés de Paris ; aussi vinrent-ils presque directement offrir leurs services aux rares maisons de corroierie que la capitale possédait.

« Ils étaient dans un tel état de misère, que l'on doutait fort de leur capacité. Ce fut par pitié que l'on consentit à leur confier des veaux tannés. L'ignorance, hélas ! a plus d'une fois accueilli de cette façon le vrai mérite.

« Les veaux tannés qu'on leur avait confiés furent bientôt transformés, sous leurs mains habiles, en de magnifiques veaux cirés, qui émerveillèrent les hommes du métier. Ce qui étonnait le plus, c'était la manière dont les pauvres Irlandais drayaient et égalisaient les peaux à l'aide du couteau à revers. Aussi faisait-on des demandes réitérées pour avoir le plaisir de les voir travailler.

« Avant leur arrivée, on ne connaissait guère que le parage à la lunette ; on ignorait la beauté du travail du couteau à revers dirigé par une main habile. Ces hommes furent aussi les premiers en France (et ce n'est que justice de le reconnaître) qui drayèrent la vache à capote, les veaux pour filatures et pour cordet. J'ai souvent entendu dire dans ma jeunesse (et j'ai plus de cinquante ans) à mes aînés, patrons ou ouvriers corroyeurs, que ces hommes arrivèrent à gagner jusqu'à 100 francs par jour ! »

Nous aurons plus tard à revenir sur l'extension que prit en France la fabrication du veau ciré et celle du cheval lissé, dont la corroierie est également redevable au couteau à revers des quatre ouvriers irlandais.

Rebroussage (1). — La *lunette* qui servait autrefois à parer les cuirs, surtout ceux de veau, n'est plus guère employée que pour les peaux de chèvre. C'est un couteau circulaire ayant la forme d'une sébile. Le vide du milieu de l'outil sert à l'ouvrier pour maintenir le couteau, dont il présente la partie convexe sur la peau suspendue à un *paroir* et maintenue par une pince attachée à sa ceinture. La partie supérieure du cuir est fixée solidement à la traverse du paroir dans toute sa largeur au moyen d'une corde autour de laquelle son extrémité est entourée.

La lunette, dont le tranchant est rabattu légèrement du côté de l'ouvrier, afin qu'il ne risque pas d'endommager le cuir, ne sert que pour les parties les plus minces, (le milieu) ; les autres (les bords) doivent

(1) Les outils dont il va être parlé, sont représentés page 377.

toujours être *débordées* avec la drayoire.

Le *paulmage* a pour but d'assouplir les peaux et de leur donner le grain. Il a lieu une ou plusieurs fois, suivant le genre de produits. Cette opération consiste à frotter fortement l'une sur l'autre les deux parties de la peau repliées au moyen d'une *paumelle* en bois, d'une *paumelle douce* ou d'une marguerite.

La *paumelle* est en bois dur de cormier, de poirier, etc. Elle est de forme légèrement bombée et garnie de cannelures transversales, espèces de dents. Le dessus est plat, muni d'une manicle, bande de cuir sous laquelle l'ouvrier passe sa main pour soulever l'outil. Le mot *paumelle* vient évidemment de *paume*.

La paumelle d'ordinaire a $0^m,30$ de long sur $0^m,10$ ou $0^m,12$ de large; il y en a de différentes dimensions. La *paumelle douce*, moins bombée, est en liége, sans cannelures; on la nomme quelquefois simplement *liége*. Elle adoucit le cuir et lui donne un certain aspect velouté.

La *marguerite* est une grande paumelle en bois, dont la longueur atteint près d'un demi-mètre. Comme cet outil devient fort lourd au bras de l'ouvrier sous les efforts répétés auxquels il doit se livrer dans son rude travail, l'outil est muni non-seulement d'une manicle, mais d'un manche en bois qui sert à maintenir et à diriger l'instrument, et de l'une à l'autre extrémité, d'un coussinet qui soutient le coude de l'ouvrier et l'empêche de se meurtrir. Tous ces outils de l'ouvrier corroyeur ont déjà été représenté page 377.

Le paulmage comprend diverses façons : *former le grain*, *l'abattre ou le rebrousser* pour l'adoucir, en retravaillant la peau du côté opposé; *crépir*, c'est-à-dire imprimer des raies en frottant l'instrument sur la peau dans le sens de ses rainures.

On dit *former le grain*, mais, en réalité, c'est, dans la plupart des circonstances, le grain naturel de la peau, — que la dessiccation avait fait disparaître en agglutinant les fibres du cuir — qui reparaît par la pression de l'outil. Pour *former le grain* on plie une partie de la peau étendue sur une table solide et retenue par de petits crochets en métal; l'ouvrier avance ensuite la marguerite sur le cuir et la retire brusquement en arrière, de sorte que le cuir est frotté vivement sur lui-même. On répète l'opération sur les trois autres quartiers du cuir. Grâce à la dentelure de la marguerite qui ne glisse pas, — comme la queurse, ou l'étire — mais qui grippe, la peau s'étend, les poches et les rugosités disparaissent, et la peau est prête à être *mise au vent*.

Étirage. — L'*étirage*, ou *mise au vent*, se fait au moyen de l'*étire*, et de la table qui sert au rebroussage, solidement établie sur trois tréteaux d'environ $0^m,63$ de hauteur, ce qui est la disposition la plus favorable pour la bonne exécution du travail, l'ouvrier devant, surtout dans le rebroussage, faire usage de toute sa force musculaire. On met aussi au vent sur un marbre.

L'*étire* que nous avons représentée page 377 par les lettres E et G, est une plaque de fer ou de cuivre d'à peu près 2 millimètres d'épaisseur, sur $0^m,10$ de hauteur et une quinzaine de centimètres de largeur, finissant par une espèce de tranchant mousse qui a la forme d'un arc de cercle d'un grand diamètre, et dont les angles sont arrondis, afin que dans le travail, ils ne puissent pas entraîner le cuir. Elle est assujettie solidement dans un grand manche de bois que l'ouvrier tient des deux mains, de façon à promener la lame métallique perpendiculairement au cuir étendu sur la table. Il ratisse avec force les parties les plus épaisses, et rejette celles-ci du côté des plus minces, afin d'égaliser autant que possible la surface du cuir, ce qui s'appelle, dans ce cas, *rentrer par l'étirage*. La peau devient ainsi plus dense, plus

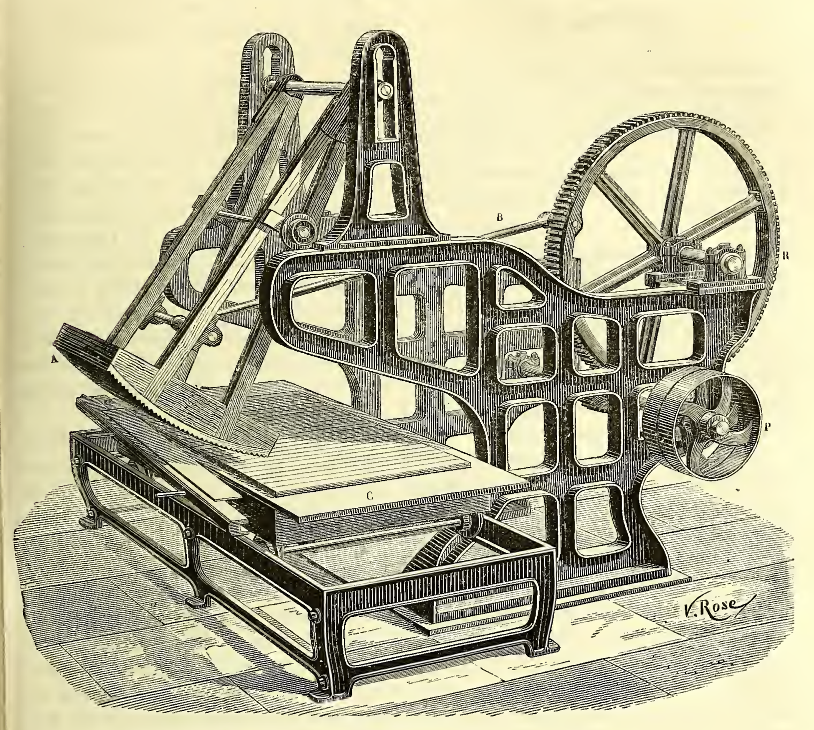


Fig. 187. — Marguerite mécanique, ou rebrousseuse mécanique.

compacte, plus unie. Cette opération porte divers noms, ainsi on dit : *étendre*, *abattre*, *mettre au vent*, *étirer*, *retenir*.

L'*étire* est en fer, en acier ou en cuivre. Le fer ou l'acier, mis en contact avec le cuir humide, peuvent le colorer en noir, par l'oxyde que produit l'action combinée du tannin et du fer ; mais l'étire en cuivre s'use vite. On se sert aussi quelquefois pour les peaux minces, d'une étire en corne.

Parmi les opérations du corroyage, il faudrait ajouter la *mise en suif* du cuir, c'est-à-dire le travail qui consiste à imbiber d'huile grasse ou de dégras le cuir, après le drayage, ou la mise au vent.

Mais le corroyage ne comporte pas toujours la *mise en suif*, et d'un autre côté nous aurons à décrire cette opération en parlant du veau ciré, des *cuirs vernis* et du maroquin. Nous renvoyons donc au chapitre du *cuir verni* et à celui du maroquin, la description de la *mise en suif* des peaux.

CHAPITRE XVI

LES MACHINES A L'USAGE DES CORROYEURS. — TONNEAU A FOULER. — DRAYAGE MÉCANIQUE. — MACHINE A REFENDRE LES CUIRS. — LE REBROUSSAGE MÉCANIQUE. — MACHINE A APPOINTER. — MACHINE A METTRE AU VENT. — LISSAGE. — PROCÉDÉS VAUQUELIN. — DÉCOUPAGE MÉCANIQUE DES PIÈCES POUR LA CHAUSSURE. — LES COURROIES. — FABRICATION DES LANIÈRES POUR COUDRE LES COURROIES.

Les opérations de la corroierie sont, pour la plupart, très-rudes et très-fatigantes. Cependant, si on en excepte la *marguerite mécanique*, les machines diverses ayant pour but de remplacer le travail manuel, ne sont pas encore très-répandues. Depuis quelques années seulement les corroyeurs ont consenti à adopter quelques machines.

Le *drayage mécanique* a été l'objet de plusieurs tentatives, plus ou moins heureuses, mais qui ont reçu peu d'applications jusqu'ici. On a essayé sans succès le système qui consiste à faire passer lentement la peau sous un cylindre, sur lequel est fixé un couteau en forme d'hélice, et qui tourne avec vitesse. Un système plus récent de MM. Baudouin et Damourette a donné de meilleurs résultats. Dans cette machine, qui reçut une récompense à l'Exposition de 1867, l'outil travailleur se nomme *lunette*, et il ressemble, en effet, à l'outil qui porte le même nom, et que nous avons décrit, car c'est un couteau concave et circulaire en acier. Seulement, au lieu d'être mû par la main de l'ouvrier, il est fixé sur la tête d'un arbre vertical qui tourne avec rapidité. Le cuir à *dérayer* est placé sur un chevalet articulé que l'ouvrier peut écarter ou rapprocher du pied, et dont la plate-forme supérieure, en cuivre, monte ou descend suivant l'épaisseur à laisser au cuir. Celui-ci est entraîné par des rouleaux alimentaires ou par une mâchoire qui monte et descend alternativement, tandis que la lunette travaille ainsi, par bandes, les cuirs qui lui sont présentés.

M. Bréval a annoncé une *machine à drayer* de son invention, mais elle n'a pas encore vu le jour.

Le *rebroussage* est, comme nous l'avons dit, un travail des plus pénibles. Peu d'ouvriers, même parmi les plus vigoureux, sont capables de l'accomplir pendant plus d'une huitaine d'années. Aussi l'invention de la *marguerite mécanique* a-t-elle été un bienfait véritable au point de vue de l'humanité. Nous regrettons de ne pas connaître le nom de son inventeur. La *marguerite mécanique*, ou *rebrousseuse*, qui a été bientôt perfectionnée et rendue plus pratique, comme il arrive toujours dans l'outillage mécanique, a été plus vite adoptée que les autres machines de la corroierie.

La figure 187 représente la *marguerite* mécanique. Le cuir plié est placé sur une table mobile, C. La marguerite, A, arc de cercle muni à sa périphérie de cannelures analogues à celles de la marguerite ordinaire, — appuie sur le cuir à l'endroit du pli, et, grâce au mouvement de va-et-vient dont elle est animée par le levier B, qu'actionne la roue R, qui reçoit elle-même son mouvement du moteur de l'usine par une courroie s'enroulant sur la poulie P, la ramène en arrière, en le faisant frotter et rouler sur lui-même. La rebrousseuse subit aussi un mouvement ascendant et descendant, qui permet à l'ouvrier de lui présenter successivement, au moyen de la table mobile, tous les points de la surface du cuir à travailler.

Il existe plusieurs autres machines ayant pour but de remplacer le travail manuel par un travail mécanique. Citons la *machine à appointer* de M. Pettereau, qui a pour objet, non-seulement d'*appointer*, c'est-à-dire de préparer les cuirs à s'imprégner des matières grasses, en les assouplissant, mais encore de remplacer le défonçage, le rebroussage, etc., en faisant passer la peau entre des cylindres garnis de lames de métal.

On a construit plusieurs *machines à mettre*

au vent, c'est-à-dire destinées à remplacer le travail de l'usine, pour donner le poli à la peau et bien nettoyer sa surface après les opérations du corroyage. Nous avons déjà mis sous les yeux du lecteur (page 389, fig. 171), sous le nom de *machine à queurser*, une machine qui produit le nettoyage des peaux pour remplacer le travail de l'ouvrier et de son outil, la *queurse*. La *machine à queurser* ressemble complétement à la *machine à mettre au vent*. C'est toujours une sorte de brosse à crins très-rudes, qui, mise en mouvement, à la main, par l'ouvrier, et promenée à la surface de la peau, sur une table bien plane, égalise et nettoie parfaitement la surface de cette peau.

Nous mettons sous les yeux du lecteur (fig. 188, page 429) une *machine à mettre au vent* construite par M. Tourin, et qui a tous les avantages de la machine de M. Fitz-Henry.

Cette machine supprime le rebroussage et le crépinage, et elle fait également et d'une manière parfaite la retenue, l'étirage qui a lieu lorsque les cuirs sont à moitié secs, les façons qui se donnent du côté de la chair et la mise au vent des bandes de vache et de cuir noir. Ces opérations se font avec cette machine d'une manière analogue au travail manuel, seulement avec bien plus de force et de vitesse, le chariot qui porte les outils étant animé d'un mouvement de va-et-vient si rapide qu'il fait environ cent vingt parcours (allées et venues) par minute. Le cuir est retenu par la pression atmosphérique sur une table qui peut tourner sur des galets fixes. Cette mobilité permet d'en présenter successivement toutes les parties aux outils travailleurs. Ceux-ci n'appuient qu'alternativement deux à deux, de sorte que le cuir étendu n'est jamais ramené en arrière.

Le *lissage*, qui a lieu pour certains cuirs, se fait souvent au moyen de cylindres, ou espèces de calandres, entre lesquels on engage le cuir qui reçoit ainsi un certain brillant. Ce système de lissage, employé dans beaucoup d'industries, remplace de plus en plus la plaque de verre emmanchée comme une étire, ou les autres lisses manuelles dont on se servait jusqu'ici pour lisser les cuirs à force de bras.

Nous avons signalé plus haut le *système Preller*, qui date de 1852, en parlant des substances employées au tannage de ces cuirs, ainsi que le *tonneau mécanique* qui sert à faire pénétrer la pâte onctueuse dans la peau, ce qui constitue en même temps un véritable corroyage. Dans le procédé *Vauquelin*, qui est antérieur à ce système (il date de 1839), on employait également pour la mise en suif ou en huile un tonneau mobile, mais d'un autre système, assez semblable au *tambour à débourrer*.

Dans cette méthode, du reste, les cuirs étaient traités avec la plupart des moyens mécaniques connus à cette époque. C'est ainsi que les peaux, dans la méthode Vauquelin, sont d'abord foulées dans un *bocard*, puis assouplies davantage dans une *cuve à cames*, et rincées dans un troisième appareil pour être épilées à la main, ou débourrées au moyen du tambour. On emploie aussi le *dérayage* et, plus tard, le *porage* mécaniques. Les peaux tannées par la méthode ordinaire, ou bien par un tannage accéléré au moyen du mouvement des pilons et du tambour, sont corroyées, comme nous venons de le dire, à l'aide d'un cylindre analogue : les cuirs ayant reçu une couche d'huile ou de suif, sont placés dans l'appareil qui présente à sa surface intérieure une série de chevilles contre lesquelles les cuirs se trouvent projetés, par suite du mouvement de rotation qui est imprimé au tambour. Une demi-heure suffit pour qu'ils soient parfaitement secs à la surface.

Mentionnons enfin une autre innovation du procédé Vauquelin qui consiste à vendre les produits du corroyage déjà découpés

dans la forme nécessaire pour les objets à fabriquer.

Cette opération s'exécutait ordinairement en plaçant sur la peau un patron de la forme et de la dimension requises, puis en coupant la peau suivant ses contours; mais elle était longue et n'était jamais faite avec la précision nécessaire. M. Vauquelin emploie pour ce découpage une forte plaque d'une forme adaptée à l'objet à façonner, et qui porte à son contour une lame tranchante d'acier, qui dépasse la surface de niveau de cette plaque. Cette disposition permet de découper un certain nombre de cuirs à la fois.

Avant de quitter le chapitre des machines, nous jetterons un coup d'œil, sur deux des fabrications les plus importantes qui se rattachent aux cuirs corroyés. Nous voulons parler de la préparation des diverses pièces de la chaussure et la confection des courroies dont l'industrie consomme une quantité inimaginable.

Nous avons vu qu'au Moyen-âge, la préparation des cuirs et la cordonnerie étaient réunies, au moins en partie. De nos jours encore, il y a, notamment à Paris, des marchands corroyeurs au détail qui coupent et préparent les peaux qu'ils ont fait corroyer à façon, ou qu'ils ont corroyés eux-mêmes dans un établissement situé dans un autre quartier. Ils coupent le cuir pour faire des empeignes, tiges de bottes, talons, semelles, demi-semelles, brides à sabots, etc. Les semelles, talons, etc. sont découpés à l'emporte-pièce ou au moyen d'un découpoir à balancier. Les semelles sont en cuir fort, les semelles intérieures en cuir mou étiré; les talons se fabriquent par la superposition de plusieurs morceaux de cuir fort, de la forme voulue, assemblés par collage et chevillage, ou par vissage. Les empeignes, ou dessus de souliers, qui se nomment *tiges* dans les bottes, sont découpées à la main, au couteau et au moyen de gabarits. Les empeignes et les tiges doivent recevoir leur cambrure. Pendant bien longtemps cette dernière opération longue et pénible s'est faite manuellement au moyen d'une forme, d'une pince et d'une étire; aujourd'hui il y a divers systèmes mécaniques qui donnent au cuir découpé la cambrure voulue, qui les allongent ou les étirent de la façon voulue.

Il y a aujourd'hui beaucoup de manufactures de chaussures où tout se fait à la mécanique, depuis le découpage du cuir corroyé jusqu'au vissage de la dernière semelle, ou jusqu'à la couture, s'il s'agit de bottines cousues. La description des machines qui servent à la cordonnerie mécanique, nous ferait sortir de notre sujet. Nous signalerons pourtant la *machine à fraiser* (façonner et polir) les talons et les contours des semelles. L'outil polisseur qui agit dans cette machine, et qui porte le nom de *fraise*, fait jusqu'à *trois mille tours* par minute.

Dans son ouvrage, *Matériel des Industries du cuir*, auquel nous venons de faire quelques emprunts, M. Damourette consacre tout un chapitre aux machines à fabriquer les courroies. Nous en extrairons les détails suivants sur cette industrie, qui est l'une des branches les plus importantes des produits de la corroierie.

Le prix des courroies en cuir tanné et corroyé avec le plus grand soin, est fort élevé, mais leur solidité les fait toujours préférer à celles en cuir factice, en gutta-percha, etc., par lesquelles on a essayé de les remplacer.

Les grandes courroies sont faites du *noyau*. On nomme ainsi les parties les plus fortes de la peau. On découpe les noyaux en bandes parallèles, puis ces bandes sont laminées et égalisées d'épaisseur et réunies bout à bout par une couture, un collage ou un vissage.

Tout cela peut se faire mécaniquement. Le découpage a lieu au moyen d'un double

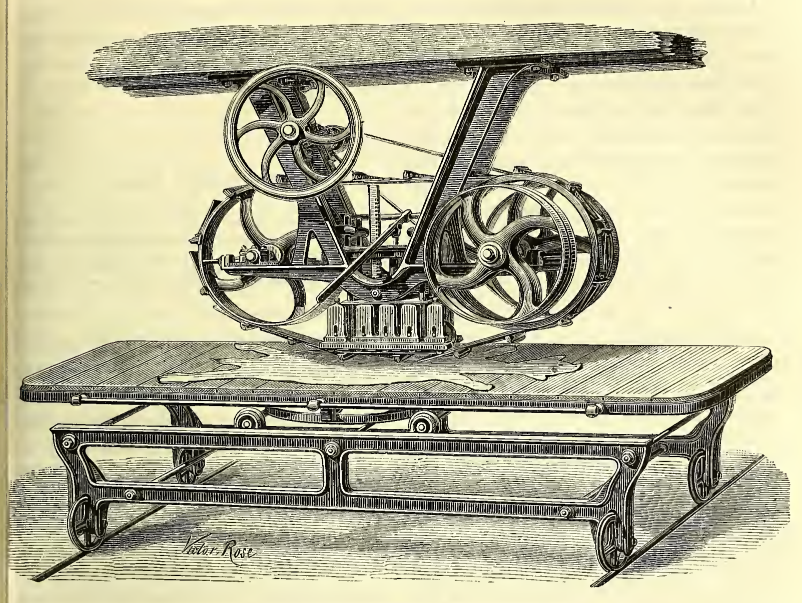


Fig. 188. — Machine à mettre au vent de M. Tourin.

chariot à couteau mobile manœuvrant au-dessus de la table sur laquelle est étendu le cuir. Les bandes sont égalisées par une petite *machine à refendre*, qui peut également servir de laminoir, si l'on remplace le couteau situé au-dessus du cylindre entraîneur par un autre cylindre. La machine modifiée d'une manière différente sert encore à amincir le cuir en pointe. Pour faire une jonction, on superpose les deux bouts amincis de deux bandes, et on les réunit par l'un des moyens signalés plus haut.

Si l'on emploie le *collage*, on maintient la jonction serrée dans une presse jusqu'à complète dessiccation. Le collage, qui est un apprêt spécial, doit être d'une très-grande force, cela se conçoit.

On commence à visser les courroies en faisant la jonction aux quatre coins par des rivets en cuivre dont la tête est rabattue sur de petites rondelles en tôle de fer galvanisé. Les vis y sont ensuite implantées mécaniquement une à une; le support est une table plane en fonte portant latéralement un *guide à talon* qui sert à guider la courroie.

La couture se fait souvent à l'aide d'une solide machine à coudre, quelquefois même commandée à la vapeur. Avec un fil ciré très-fort on fait des rangs de piqûres parallèles.

Il est une autre espèce de couture, celle qui est faite avec des lanières de cuir. La fabrication de ces lanières, qui servent de fil, a lieu elle-même par des moyens mécaniques spéciaux. On emploie de préférence le cuir de Hongrie.

Lorsque les lanières sont faites avec des déchets de cuir, on les découpe au moyen d'un emporte-pièce.

Si l'on emploie de grands morceaux de cuir, on en fait des bandes, puis on se sert d'un couteau fixe à plusieurs lames parallèles, et qui séparent les bandes en lanières d'égale épaisseur, ou bien on produit une seule longue lanière au moyen d'un couteau mobile à une seule lame. Cette dernière méthode mérite une description plus détaillée.

« Dans le deuxième cas, dit M. Damourette, on enlève au milieu du croupon, au moyen d'un emporte-pièce, un trou rond de 18 millimètres de diamètre environ : on étend ensuite le cuir sur une table de manière à ce que le trou vienne entourer un petit pivot faisant saillie, au-dessus duquel, dans la même verticale, se trouve un deuxième pivot porté par une arcade.

« Le couteau mobile est monté sur un chariot à vis porté par un bras horizontal terminé par un axe vertical dont les deux pointes sont engagées dans les deux pivots, en sorte que, si l'on fait tourner le bras autour de son axe, le couteau décrit une circonférence de cercle, à la condition que sa distance au centre de rotation ne change pas; mais comme la vis du chariot est actionnée par deux petits engrenages dont la roue de commande est montée fixe sur le pivot supérieur, ce couteau décrit non pas une circonférence, mais une spirale dont le pas est variable à volonté par le simple changement des engrenages; le couteau découpera donc en coupant une lanière plus ou moins forte.

« Les lanières une fois découpées sont passées dans un laminoir à section circulaire qui les arrondit et les égalise, puis elles sont appointies aux deux extrémités.

« La couture avec lanières se fait en perçant avec un emporte-pièce dans les bandes de cuir de petits trous ronds équidistants et formant, suivant la largeur de la courroie, un plus ou moins grand nombre de rangées parallèles, dans lesquelles on passe les lanières soit directement, soit en les chevauchant (1) ».

Ajoutons que les coutures qui réunissent les bandes formant courroies doivent être abattues au marteau à la main, ou, ce qui est préférable, au laminoir, et que les courroies achevées, de même que les croupons, avant d'être réduites en bandes, doivent être tendues et allongées au moyen de machines spéciales.

(1) *Matériel de l'industrie des cuirs*, in-8°. Paris, 1869, page 167.

CHAPITRE XVII

LE VEAU CIRÉ. — CORROIERIE DU VEAU CIRÉ. — LES VACHES EN HUILE. — LA FENTE DES CUIRS. — CROUPONS. — VACHES EN SUIF ET A GRAIN. — ÉPINE-VINETTE. — PRÉPARATIONS DIVERSES; LUSTRES ET NOIRS. — CUIRS LISSÉS, ETC.

Les opérations que comporte la corroierie des cuirs tannés sont nombreuses, et se répètent souvent deux ou trois fois, sous divers noms, et dans un ordre différent. Elles demandent de la part de l'ouvrier qui en est chargé, une attention soutenue et, le plus souvent, un courageux labeur. Des précautions multipliées sont nécessaires, à chaque phase nouvelle de la marche du travail, pour que l'opération qu'on exécute soit menée à bien et ne vienne ni détruire la *façon* précédente, ni entraver l'effet que doit produire la suivante. Souvent aussi, le corroyeur habile remédie aux défauts d'un tannage mal conduit ou d'un travail précédent de corroyage qui laisse à désirer.

Pour rendre sensibles par des exemples les observations qui précèdent, nous parlerons des opérations que nécessite la préparation du cuir dit *veau ciré*, l'un des plus importants produits de l'industrie actuelle des cuirs.

Les opérations multiples que nécessite le corroyage du *veau ciré* sont : l'*essorage;* — le *drayage;* — la *mise au vent*, le *travail de chair,* — la *mise au vent,* le *travail de fleur ;* — la *mise en huile de fleur;* — la *mise en huile de chair*; — la *sèche sur la mise en huile;* — le *dégraissage;* — le *blanchissage;* — le *dégraissage de fleur;* — le *grainage;* — le *cirage;* — le *finissage*. Nous dirons un mot de chacune de ces opérations.

Drayage. — On *draye* les peaux de veau avec le même outil que nous avons représenté pour le drayage des peaux de bœuf. L'ouvrier se sert du même chevalet et du *couteau à revers*.

Essorage. — On commence par faire battre à la baguette les cuirs extraits de la fosse, pour faire tomber la tannée qui adhère encore aux chairs. On les fait ensuite monter au séchoir, et mettre à l'air, pour les faire sécher. Dans les grandes fabriques qui possèdent un matériel complet, on place 100 à 150 peaux de veau sous la presse hydraulique ; cette énergique pression suffit pour les sécher et économise un temps considérable.

Mise au vent. — *Travail de chair.* — Cette façon est une des plus importantes du corroyage. On fait d'abord dégorger les peaux de veau dans une cuve remplie de jus de tannée faible, ou d'eau claire. Au bout de 24 heures seulement, on les ploie et on les dispose dans une cuve, où on les foule après les avoir suffisamment arrosées. Trois ou quatre ouvriers se mettent alors à fouler les peaux en cadence, à l'aide d'un bouloir, en ayant soin que les coups ne frappent jamais à la même place. Au bout de sept à huit minutes de ce travail, très-fatigant pour l'ouvrier, les cuirs doivent être retournés et traités de la même manière pendant le même espace de temps. Un *foulon mécanique* est très-avantageux pour cette opération.

L'*étire* ou la *queurse* employées pour la *mise au vent*, doivent être repassées avec soin, la première sur la pierre anglaise ou la pierre douce, la seconde sur le grès.

Le veau est ensuite étendu sur la table, étiré avec soin et brossé à l'aide d'une brosse de chiendent mouillée. Cette façon a pour but de briser le nerf de la peau, et de la préparer au travail suivant.

Travail de fleur. — Cette opération se fait de la même manière que la première mise au vent, mais du côté *de la fleur*, c'est-à-dire, du côté du poil, opposé à celui *de la chair*. Il faut deux *étirages;* un au moyen de la *queurse*, un autre au moyen de l'*étire*, après un lavage à la brosse.

Ces manipulations ne sont pas aussi faciles qu'on pourrait le supposer; elles exigent des ouvriers intelligents et très-familiers avec le maniement de leurs outils.

Mise en huile de fleur. — La *mise en huile de fleur* succède à cette opération. Grâce à l'application de la matière onctueuse qui s'introduit dans le tissu, la fleur, qui vient pourtant d'être soumise à un si rude travail, reprend peu à peu toute sa mollesse.

La matière grasse employée à cette opération, est un mélange d'huile de baleine, de suif fondu ou creton (1), et d'un cinquième environ de dégras.

Au bout de trois jours l'huile s'est introduite dans les pores du cuir, tandis que le suif forme une couche à la surface.

En hiver, on emploie l'huile de foie de morue bien pure, au lieu de celle de baleine; mais, en général, il ne faut jamais, en corroierie, se servir d'huiles végétales, ces dernières traversant le cuir au lieu de l'imprégner.

Mise en huile de chair. — Pour procéder à la *mise en huile de chair*, on étend le veau, qui se trouvait plié en deux, sur la table de travail et, au moyen d'un tampon recouvert d'une peau d'agneau à poil ras, ou d'une brosse demi-douce, on fait pénétrer un mélange de dégras et de suif dans le cuir, en

(1) Les résidus des pellicules qui contenaient le suif avant d'être fondu, se nomment *cretons*. Les *cretonniers* les achètent aux bouchers, ainsi que les *boulées* (ratissures des cuves de bois ayant contenu le suif fondu). Ils les refondent de nouveau dans de grandes chaudières de fonte. On presse ensuite la matière, et c'est le suif obtenu ainsi qui sert aux corroyeurs et aux hongroyeurs. Avec les nouveaux résidus de cette fabrication on engraisse quelques bestiaux.

Le dégras, formé d'huile de poisson et d'acide nitrique, est le résidu de la *chamoiserie* dont nous traiterons plus loin.

Nous représentons page 433 le *séchoir* d'une tannerie (figure 189).

ayant soin de charger davantage les parties les plus fortes.

La saison la plus propice pour la réussite de la mise en huile, est le mois de septembre et celui d'octobre.

Il faut plusieurs années pour faire l'apprentissage d'un bon *metteur en huile.*

Sèche sur la mise en huile. — La *sèche des veaux en huile* exige de grands soins. On ne saurait en hiver, par les temps froids et humides, laisser dessécher simplement les peaux à l'air. Elles se moisiraient et se tacheraient. Il faut les dessécher à l'étuve, à une chaleur tempérée. Au printemps, on laisse sécher les peaux à l'air.

Le séchoir des tanneries est une vaste série de pièces fermées par des claires-voies à travers lesquelles l'air circule largement. Chacun connaît ces immenses greniers des tanneurs qui décèlent de loin les locaux occupés par cette industrie.

En été, pendant les grandes chaleurs, il faut prendre des précautions et souvent n'ouvrir qu'un côté du séchoir, quelquefois même le fermer tout à fait, car les courants d'air dessèchent la fibre du cuir, lui font perdre beaucoup de poids, et sont nuisibles à sa qualité.

Les peaux étant séchées, on les met en pile pendant vingt-quatre heures.

Dégraissage. — Le *dégraissage*, c'est-à-dire l'opération qui consiste à enlever l'excès de corps gras dont la peau est imprégnée, se fait de chaque côté de la peau, au moyen d'une étire mince, mais non flexible. Elle précède le *blanchissage;* mais si celui-ci doit être fait à l'étire, au lieu de l'être à la *drayoire*, on peut supprimer cette dernière façon, qui a lieu alors après le blanchissage.

Le *blanchissage* consiste à enlever toute la matière grasse restée à la surface du cuir et même une légère pellicule de celui-ci.

Il y a une quarantaine d'années, on ne blanchissait qu'au *couteau à revers;* aujourd'hui, le travail à l'*étire* a presque généralement remplacé celui à la drayoire. Les veaux étaient peut-être un peu moins ménagés; mais la coupe en était beaucoup plus belle. Quand elle sortait des mains d'un ouvrier habile, on eût dit que la peau avait été faite d'un trait. Mais pour faire un bon *blanchisseur de veau au couteau,* il faut des années, tandis que, pour faire un *blanchisseur* à l'*étire*, il suffit de quelques mois. C'est la longue durée de temps nécessaire pour former un bon ouvrier blanchisseur qui a fait adopter la méthode du *blanchissage à l'étire.*

Un tanneur de Paris, M. René, qui a écrit d'excellentes choses sur le sujet qui nous occupe, dans le journal *la Halle aux cuirs*, s'exprime ainsi à ce sujet :

« La fabrication du veau ciré, en France, dans les années qui suivirent 1830, avait pris un tel développement, que l'on ne pouvait former assez vite des ouvriers capables pour le blanchissage au couteau. Les fabricants nantais se trouvèrent les premiers aux prises avec ces difficultés : quelques ouvriers qui n'aimaient pas trop à repasser, et desquels on exigeait qu'ils décroisassent leurs veaux au vif, eurent l'idée de retourner grossièrement le fil de leurs étires et, non contents d'enlever la crasse, ils enlevaient encore les petites chairs qui restaient après le dérayage; ce que voyant, les mieux avisés tâchèrent de tirer profit de cette invention naissante. On acheta de bonnes lames de tôle d'acier, on les repassa avec soin, on en bomba le tranchant, on prit un fusil bien adouci, on retourna le fil, et l'on commença à gratter un peu proprement. Petit à petit, des ouvriers plus adroits s'y formèrent la main, et le blanchissage à l'étire se perfectionna. La nécessité, cette grande mère de l'invention, n'avait en cela point fait défaut aux chercheurs. Les blanchisseurs au couteau eurent des auxiliaires, et les commandes ne restèrent plus en retard, faute d'ouvriers capables. »

Pour blanchir une peau de veau avec l'*étire*, il faut d'abord la prendre de long, ensuite la traverser avec soin, en suivant bien ses coups, en enlevant les veines et les bouquets de chair, et surtout les coutelures, celles du moins qui peuvent disparaître.

Dégraissage de fleur. — Le *dégraissage de fleur* doit avoir lieu dans tous les cas, c'est-

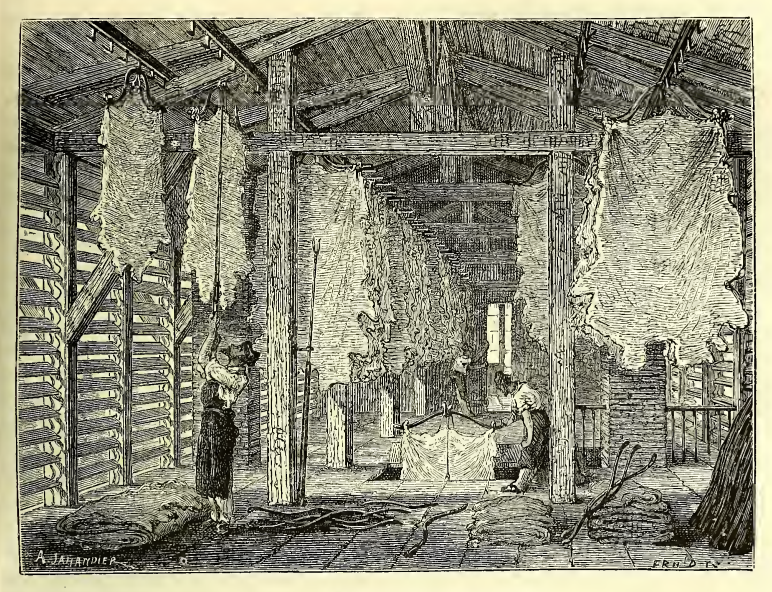


Fig. 189. — Intérieur d'un séchoir de tannerie.

à-dire aussi bien avec des veaux blanchis au couteau et qui ont déjà été légèrement dégraissés de fleur, qu'avec ceux qu'on a blanchis à l'étire, afin, dans le premier cas, d'effacer la marque qu'y a laissée la carrure du chevalet. Ce dégraissage a lieu au moyen d'une *queurse* légère, puis d'une étire. On procède de même pour les veaux blanchis à l'étire, et qui n'ont pas été primitivement dégraissés avant le blanchissage. Le suif qui est resté adhérent à la fleur, se glace et s'égalise par le frottement de l'outil.

Grainage. — Le *grainage*, c'est-à-dire le travail qui a pour objet de donner le *grain* à la peau, s'obtient avec une *paumelle douce;* on produit un grain carré en *rompant des quatre quartiers.* D'autres fabricants préfèrent un grain d'orge ou un grain multiple formant un carré coupé, etc., etc.

Cirage. — Cette opération consiste à mettre, sur le cuir, la couche de cirage. C'est un mélange de *noir de fumée* (1), d'huile de lin, d'huile de morue, de noir de bière, ou de rouille, ou bien d'un noir dans la composition duquel il entre du bois de campêche, du vert-de-gris, de la noix de galle et de la gomme arabique. On y ajoute aussi une certaine quantité de suif.

Le cirage s'étend sur la chair au moyen d'une brosse manœuvrée des deux mains, afin que la pression soit plus forte. Lorsque le cuir est bien noir, l'ouvrier doit frotter sa brosse à sec, pour enlever toutes les boulettes qui pourraient s'y trouver. Un balayage

(1) Le *noir de fumée*, ou noir de résine, est une poudre obtenue de la fumée de la poix-résine brûlée que l'on recueille soit dans une chambre close, soit dans un vaisseau bien clos et tapissé de peaux de mouton, d'où on l'extrait ensuite en secouant le récipient. On se sert du *noir de fumée* non-seulement pour le cirage des peaux, mais aussi pour la fabrication de l'encre, etc.

avec une brosse de crin les fait ensuite disparaître.

Finissage.—Le *finissage* du veau ciré comprend plusieurs manipulations : l'application de la première colle, un séchage partiel, le glaçage, le deuxième collage, puis un second glaçage à la lime de verre, après lequel a lieu le séchage définitif, qui termine cette longue série d'opérations. La première colle est un mélange de gélatine, de rognures de peau de chevreau et de suif, à peu près en parties égales, et d'un peu d'huile de lin ; la deuxième colle contient moins de matières grasses, mais elle est additionnée de colle de pâte. On étend le deuxième mélange sur le veau à l'aide d'une éponge très-fine.

Le veau qui vient d'être glacé pour la seconde fois, est suspendu, au moyen d'un crochet, à une tringle et mis à sécher, au moins pendant douze heures, dans une pièce où ne puissent pénétrer ni vapeur ni humidité; car l'un ou l'autre de ces deux agents ternirait la colle.

Les détails que nous venons de donner sur les opérations de la corroierie du *veau ciré* nous permettent de nous borner à indiquer la marche du travail pour obtenir les autres genres de cuirs corroyés. Il nous suffira de dire, par exemple, que les *vaches en huile* destinées aux bourreliers, sont défoncées, butées, foulées dans une cuve, *queursées* sur la table de travail, puis mises en huile, séchées, foulées, huilées de nouveau, mises en noir, crépies, chargées d'une nouvelle couche de noir, séchées, foulées, etc. Les *vaches en huile blanches*, qui servent à la cordonnerie, sont faites d'une manière analogue, ainsi que les *veaux en huile.*

Le genre de produits dits *cuirs étirés* sont des cuirs de bœuf ou de vache travaillés simplement *à l'eau* et qui conservent leur couleur fauve naturelle. Avant de les corroyer, on les coupe généralement en deux, de même que les *cuirs lissés* dont nous parlerons tout à l'heure.

La fente de ces cuirs a ordinairement lieu sur une table ; deux ouvriers appliquent une longue règle dans le sens de la peau étendue, et la maintiennent droite, le mieux qu'ils peuvent, tandis qu'un troisième coupe la peau au moyen d'une serpette, en suivant la règle.

Souvent les vaches en huile sont non-seulement coupées en deux dans le sens de la longueur, avant d'être préparées, mais encore réduites en *croupons* (de $1^{m},45$ sur une largeur d'un peu plus d'un mètre). A cet effet, on ôte les têtes et les ventres des peaux fendues ; ces parties servent à faire les semelles intérieures des chaussures, tandis que les *croupons*, morceaux de cuir très-fort, sont travaillés en huile pour servir à faire des harnais.

Disons encore, à propos de la coupe des cuirs, que les *vaches en suif et à grain* destinées à la sellerie ne doivent avoir qu'une faible épaisseur; elles sont donc *dédoublées* par la machine à refendre les cuirs que nous représenterons plus loin. La partie la plus mince enlevée, la *croûte* est travaillée à part, pour la cordonnerie.

Les *vaches en suif et à grain*, que nous venons de mentionner, exigent de nombreuses opérations avant de recevoir la matière grasse. On doit les fouler à différentes reprises, les drayer, les appointer (rouler), etc. On les *flambe* aussi légèrement de fleur et de chair, avant d'appliquer le suif au moyen d'un *gipon* (gros pinceau fait de rognures d'étoffes de laine). Au bout de quelques jours, on fait tremper le cuir, puis on le crépit, on le rebrousse, on le balaye, on l'étire, on l'essuie avec des drayures, afin de le décrasser, on l'étire de nouveau, et on donne un premier noir, puis, peu après, un second.

Disons encore, tout en passant sous silence diverses autres opérations analogues,

qu'après lui avoir donné un coup d'étire, afin de dégraisser le cuir, on l'essuie soigneusement avec le *bluteau* (morceau de vieille couverture), et qu'on frotte la fleur avec du jus d'épine-vinette, en se servant pour cela d'un morceau d'étoffe de laine bien unie.

L'Épine-vinette, ou *vinetier*, est un arbrisseau au bois jaune et fragile, aux feuilles alternes, ovales et pointues, aux fleurs disposées en grappes. Son bois est recherché par les cordonniers pour faire des chevilles. Son fruit est une petite baie ovale, charnue, d'un rouge vif, sur lequel tranche un grain noir. Lorsqu'il est vert, ce fruit remplace les câpres, et sert, lorsqu'il est bien mûr, à faire des confitures. Ses feuilles servent d'aliments aux bestiaux. Sa pulpe fournit aux hommes une boisson saine et agréable qui se conserve sans s'altérer pendant deux ou trois ans.

La racine tenue en ébullition dans l'eau, donne un liquide vert, qui sert à la teinture des peaux de chèvre et de mouton. Son écorce lessivée sert à teindre en jaune le cuir corroyé, et comme nous venons de le dire, à donner le dernier lustre au *veau ciré* et aux *vaches*.

L'épine-vinette est assez chère, aussi emploie-t-on quelquefois d'autres substances, telles que le sumac, le vin gâté, l'eau-de-vie faible, ou bien une dissolution de gomme arabique et de sucre dans de la bière aigre, ou bien encore de la mélasse délayée dans de la bière, du cassis infusé dans du vinaigre et dans la bière séparément, et ensuite mêlés.

Les *cuirs lissés* se préparent d'une manière analogue à celles des *vaches en suif et en grain*. La plus grande différence consiste en ce que, pour ces derniers produits, on fait *monter le grain*, tandis que, pour les cuirs lissés, on l'*abat*, et on les lisse, comme le nom l'indique, soit à la bille de verre, soit dans un petit laminoir.

La corroierie a encore bien d'autres produits, tels que les *vaches en cire* pour lesquelles on employait autrefois la cire fondue, mais qui ne sont plus que des *cuirs lissés* très-beaux et très-fermes, — les *vaches d'Angleterre* qui conservent leur couleur naturelle, — les *veaux grenés*, etc., etc. Nous ne nous étendrons pas davantage sur ces dernières fabrications, qui ont beaucoup de rapport entre elles. Quant aux produits qui exigent des opérations différentes, tels que les cuirs vernis, le cuir de Russie, ils exigent une description particulière qui fera l'objet des chapitres suivants.

CHAPITRE XVIII

LE CUIR VERNI. — PREMIERS ESSAIS FAITS EN ANGLETERRE. — LE CUIR VERNI DE PONT-AUDEMER. — SUPÉRIORITÉ DES PRODUITS FRANÇAIS POUR LA CHAUSSURE. — PEAUX EMPLOYÉES POUR LA FABRICATION DES CUIRS VERNIS. — MACHINES A REFENDRE LES PEAUX FRAICHES ET LES CUIRS. — OPÉRATION DE LA FABRICATION DES *cuirs vernis*. — APPRÊTAGE, VERNISSAGE, SÉCHAGE. — EXPOSITION AU SOLEIL. — PONCEUSES MÉCANIQUES.

L'industrie du cuir verni a pris, de nos jours, un développement immense. Elle tient, avec celle du *veau ciré*, la première place dans l'industrie du tannage et du corroyage. C'est donc ici le lieu de traiter des *cuirs vernis*.

Comme son nom l'indique, cette industrie consiste à revêtir les cuirs tannés d'un enduit brillant et indélébile, qui leur donne des qualités et un aspect tout particuliers, extrêmement recherchés aujourd'hui, tant pour les chaussures que pour les harnais.

Dès l'année 1780, l'Angleterre livrait à la corroierie des cuirs vernis imperméables et brillants, souples et solides. La sellerie les employa avec grand succès; mais un essai tenté dans ce même pays, pour l'application du cuir verni à la chaussure, n'obtint aucun succès.

Cette industrie nouvelle fut fondée en France, en 1801, à Pont-Audemer, par

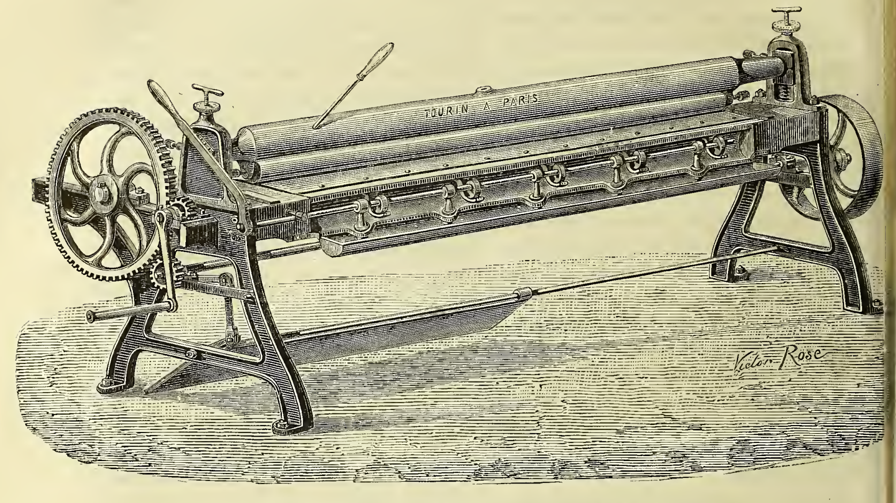


Fig. 190. — Machine à refendre les peaux tannées de M. Tourin.

Plummer. En 1802 Didier obtint à l'Exposition des produits de l'industrie nationale, une récompense pour l'application du vernis sur le cuir et les peaux. La carrosserie de luxe et la sellerie françaises commencèrent alors à faire une assez grande consommation de ce nouveau genre de cuir corroyé. Ce n'est pourtant qu'en 1835, grâce aux essais judicieux de MM. Nys et Longagne, que fut acquis un vernis solide, qui permet de donner au cuir des chaussures de l'éclat et de l'imperméabilité, sans nuire à la souplesse, et qui les empêche de s'érailler par le frottement multiplié qu'occasionne la marche.

En 1835, disons-nous, les efforts de MM. Nys et Longagne ayant enfin été couronnés de succès, le cuir verni fut définitivement adopté par la cordonnerie française. Ce commerce prospéra, et bientôt il put livrer de grandes quantités de produits à l'Angleterre elle-même, où l'industrie des cuirs vernis avait pris naissance, et avait rendu de grands services pour la carrosserie, sans que l'on fût jamais parvenu à l'appliquer aussi bien qu'en France à l'industrie de la chaussure.

Aujourd'hui l'exportation française des cuirs vernis s'est étendue à tous les pays civilisés, et les fabricants de ce genre de produits tiennent le premier rang dans l'industrie des cuirs. Il y avait, en 1870, à Paris seulement, 30 fabricants de cuirs vernis.

La fabrication des cuirs vernis demande, plus que toute autre, des soins minutieux et un travail patient. Le chef d'atelier doit avoir des connaissances chimiques pour composer judicieusement le vernis. D'autre part, le séchage demande des soins tout particuliers et une surveillance continuelle.

Les cuirs vernis se préparent toujours avec des *peaux refendues*. C'est donc ici le lieu de parler avec quelques détails de la pratique



Fig. 191. — Machine à refendre les peaux fraîches.

consistant à *refendre* les peaux, c'est-à-dire à dédoubler en deux parties une peau de bœuf, pour consacrer la partie la plus fine à la fabrication du cuir vernis.

Autrefois les peaux étaient tannées en entier. C'étaient habituellement les peaux de vache qui, moins épaisses que les peaux de bœuf, se prêtaient plus facilement aux opérations du tannage. Mais il fallait, par le travail du couteau de drayage, enlever une grande partie de la substance de la peau. C'est ce qui conduisit à s'adresser aux peaux de bœuf et à diviser chaque peau de manière à en obtenir deux.

Pour diviser les peaux, on imagina, au siècle dernier, en Angleterre, une machine remarquable, qui est aujourd'hui en usage dans toutes les tanneries, la machine à refendre les peaux. On appela *vache* la meilleure moitié de la peau de bœuf ainsi divisée, et *croûte*, la moitié inférieure. La *vache* et la *croûte* se vendent à des prix très-différents : la *vache* est le cuir de choix, la *croûte*, le cuir de rebut.

La *vache* sert à fabriquer le cuir verni, et la *croûte* sert à faire des cuirs grossiers et de peu de valeur.

La division des peaux fraîches ou tannées serait impossible à exécuter manuellement, car la section mal conduite donnerait une épaisseur inégale aux deux parties séparées.

La *machine à refendre les peaux fraîches* présente des dispositions très-intéressantes que l'on voit dans la figure 191. Elle se compose d'un couteau d'acier horizontal, plus long que la largeur de la peau à diviser. Il est animé, grâce à un mécanisme spécial, d'un mouvement rapide de va-et-vient qui le fait agir à travers la peau comme une scie. Il doit rester toujours parfaitement

droit et présenter un biseau aigu rectiligne et bien affûté.

Le mouvement de ce couteau est tellement rapide qu'il fait de quatre à cinq cents allées et venues par minute.

La peau ne doit pas faire de plis au moment où elle passe sous le couteau. Pour éviter les plis, un clavier à touches mobiles presse la peau sur la table en cuivre le long de laquelle se fait la coupe. Toutefois l'action de ce clavier serait insuffisante, si l'on n'avait soin de tirer la peau à droite et à gauche de manière à l'étendre. Dans ce but, et comme on le voit sur la figure 191, des ouvriers armés de pinces de fer tirent continuellement la peau, et en prévenant la formation de plis, font produire à la machine une section parfaitement nette. A mesure qu'elle est coupée par l'instrument tranchant, la moitié de la peau s'enroule autour d'un cylindre de bois que l'ouvrier fait tourner sur un axe au moyen de chevilles que porte ce cylindre.

La *machine à refendre les peaux fraîches* est une des plus curieuses du matériel mécanique des tanneries.

Dans les fabriques de cuir verni et dans les autres fabriques consacrées au travail du cuir, on divise quelquefois les cuirs tannés. La machine qui sert à opérer la section des cuirs tannés diffère peu de celle qui sert à diviser les peaux fraîches. Elle se compose d'un couteau longitudinal fixe devant lequel tourne un cylindre d'acier. La peau tannée engagée entre ces deux surfaces se divise en deux. Il faut seulement que, comme dans la machine précédente, deux ouvriers tiennent la peau tendue de manière à éviter les plis. La figure 190 représente la *machine à refendre les cuirs tannés*.

Les machines à refendre les *peaux en tripes* ont été imaginées, comme nous l'avons dit, en Angleterre, au siècle dernier. Celles à refendre les peaux tannées sont d'importation américaine.

Il est toujours préférable, hâtons-nous de le dire, de *refendre en tripes*, l'opération étant plus rapide et plus régulière, et les déchets de peau fraîche ayant plus de valeur que ceux du cuir.

Ainsi, pour fabriquer le cuir verni, il faut commencer par diviser les peaux fraîches en deux parties: la *vache* et la *croûte*, la première servant seule à la fabrication du cuir verni.

Cette peau est soumise aux diverses opérations du tannage et du corroyage, telles que nous les avons décrites dans les chapitres précédents. Ce n'est que lorsque les peaux de bœuf divisées ont été tannées et corroyées, que l'on s'occupe de les mettre à l'état de *cuir verni*.

Dans les fabriques de *cuir verni*, qui ont peu d'importance, au lieu de tanner et de corroyer les cuirs, on les achète aux tanneries ordinaires toutes tannées et corroyées, et on ne s'occupe que de l'application du vernis.

C'est à cette phase de l'opération que doit commencer notre description de la fabrication du cuir verni.

La fabrication des cuirs vernis se compose de l'*apprêtage*, du *vernissage* et du *séchage*.

La composition de l'apprêt et du vernis est ordinairement un secret ; chaque fabricant a son procédé particulier, qu'il ne communique pas. Aussi emprunterons-nous la description détaillée des trois phases de cette industrie à un écrivain spécial.

M. Villain a donné dans les *Études sur l'Exposition de* 1867, publiées à la librairie Eugène Lacroix, la description suivante des opérations de la fabrication du cuir verni.

« L'*apprêtage*, dit M. Villain, a pour but de boucher tous les trous de la peau, puis de l'unir par des ponçages successifs, afin d'y faire un *fond*.

« Voici la composition d'un bon apprêt. On prend :

Blanc de plomb................	10 kil.
Litharge........................	10 kil.
Huile de lin....................	1 hectol.

« On fait cuire jusqu'à consistance sirupeuse.

« Cet apprêt, ainsi préparé, est mélangé avec des ocres, de la craie ou du noir de fumée, suivant la finesse de la peau à *garnir*, puis étendu sur la peau avec une raclette en cuir. »

Pour recevoir l'apprêt, les cuirs sont tendus sur des cadres. C'est dans cette première opération que l'excès de dégras serait le plus nuisible, en empêchant la dessiccation complète de cette première couche. Plus tard, lorsque le cuir est complétement terminé, un nuage graisseux apparaissant sous le vernis viendrait en ternir l'éclat.

« Après trois couches successives données à des intervalles de plusieurs jours pour que chaque couche ait le temps de sécher, on fait un *ponçage*, ou poli, avec une pierre ponce, puis on donne de nouveau plusieurs couches d'apprêt pour que la peau soit bien également garnie; on ponce de nouveau, et l'on répète ces deux opérations jusqu'à ce que le fond soit bien uni, sans former une couche trop épaisse, et soit cependant suffisant pour empêcher l'infiltration, dans la peau, des vernis et glacés subséquents. On conçoit, en effet, que si les matières huileuses pénétraient trop avant dans les tubes capillaires qui composent la peau, elles s'y durciraient sous l'influence de la chaleur, et ces tubes formeraient autant de petits bâtons cassants. Il faut que ces matières pénètrent assez avant dans les trous de la peau pour y adhérer, mais qu'on arrive le plus tôt possible à les retenir à la surface, et faire en sorte qu'elles s'y glacent en couches minces et liantes. C'est là un point essentiel pour arriver à une bonne fabrication.

« Après cet apprêtage, on donne, avec un pinceau appelé *queue de morue*, quatre ou cinq couches d'apprêt sans ocre ni autres matières, mais coloré avec du noir d'ivoire broyé très-fin : on le délaye avec de l'essence de térébenthine pour faciliter l'application en couches minces. Ces dernières couches ont pour but de faire un fond bien noir et bien glacé, liant et souple, pour recevoir le vernis. Après un dernier ponçage fait avec un tampon de laine et de la ponce réduite en poudre impalpable, on procède au vernissage.

« On compose un bon vernis de la manière suivante

« On fait cuire d'abord 10 kil. d'huile d'apprêt indiquée ci-dessus, et 500 gr. de bitume de Judée.

On y incorpore 5 kilog. de vernis gras au copal.

Puis, en remuant fortement, 10 kil. d'essence de térébenthine.

« On peut remplacer le bitume par une quantité égale de bleu de Prusse ou de noir d'ivoire, suivant que l'on veut avoir, au lieu d'un reflet rougeâtre, un reflet bleu ou noir.

« On laisse ce vernis déposé dans un endroit chaud pendant quinze à vingt jours, avant de l'appliquer.

« Il faut prendre beaucoup de précautions avant et après le vernissage pour empêcher que les poussières ne viennent souiller le cuir. On sèche dans une étuve chauffée à 45 ou 60° Réaumur (56 à 75° centigrades) et on achève la dessiccation par une exposition de quelques heures au soleil (1). »

Cette exposition au soleil est regardée comme nécessaire pour enlever le collant des cuirs. Il y a cependant, à Paris, un fabricant qui réussit, par un procédé qui lui est propre, à sécher parfaitement le vernis en tout temps, sans le secours du soleil.

Les étuves des manufactures de cuirs vernis sont de vastes chambres exactement fermées, chauffées par des calorifères.

Dans toutes les opérations qui se rapportent à la fabrication du cuir verni, il faut, comme on vient de le voir, poncer à plusieurs reprises le cuir corroyé et recouvert de l'apprêt ou du vernis. Ce ponçage s'effectue à la main dans la plupart des ateliers; mais on a construit, de nos jours, plusieurs *ponceuses mécaniques* destinées à accélérer le travail, en remplaçant la main de l'ouvrier par un outil.

Il y a deux systèmes différents de *ponceuses mécaniques*. Dans l'un, qui rappelle le système des machines à battre les gerbes, l'ouvrier ponce le cuir sur une table mobile qui est munie d'une pierre ponce ou d'une pierre d'ardoise fixe. On répand sur les cuirs de la pierre ponce en poudre.

M. Ch. Soyer, dans sa belle usine de Puteaux, fait usage pour polir les cuirs, d'une machine ponceuse qui est construite dans un autre système. La table est fixe et le cuir à lisser est étendu sur cette table fixe. C'est l'outil portant la pierre ponce qui est susceptible d'un mouvement de rotation dans tous les sens. Grâce à un bras de levier ar-

(1) *Études sur l'Exposition* de 1867. Tome VIIe, page 106.

ticulé, le bras mobile qui porte la pierre ponce est saisi au moyen de manettes par l'ouvrier qui le dirige sur toute la surface du cuir et qui produit le polissage par la friction répétée de la pierre ponce sur la surface du cuir.

La figure 192 représente la machine à polir les cuirs vernis de M. Ch. Soyer.

CHAPITRE XIX

LE CUIR DE RUSSIE. — PREMIÈRES OPÉRATIONS. — GONFLEMENT, GRAISSAGE, ETC. — EXTRACTION DE L'HUILE DE BOULEAU EN RUSSIE. — PROCÉDÉS FRANÇAIS : GROUVELLE, DUVAL, PAYEN. — LE PROCÉDÉ AUTRICHIEN.

Le cuir de Russie (*youfte*) qu'on fabrique, d'ailleurs, aujourd'hui très-bien à Paris, mais qui, pendant longtemps, fut importé de Russie en France et dans les autres pays, est recherché à cause de ses propriétés particulières de ne pas moisir dans les lieux humides, de n'être jamais attaqué par les insectes, et bien plus, de les éloigner par l'odeur qu'il répand. Il doit ces propriétés à l'huile de bouleau qui sert à son corroyage. Cette huile s'obtient par la distillation de l'écorce de bouleau, au moyen de certains procédés que nous ferons connaître plus bas.

Voyons d'abord le mode de fabrication qui a été usité en Russie pendant des siècles.

On emploie, dans ce pays, pour fabriquer le *youfte*, des peaux de vache, quelquefois celles de veau, mais plus rarement des peaux de chèvre, ou autres.

Après les opérations préliminaires, qui sont semblables à celles que nous avons décrites en traitant du tannage, on pratique l'*ébourrage* au moyen d'une lessive alcaline, qui suffit pour faire tomber les poils, mais n'est pas assez forte pour altérer les fibres de la peau. Passons rapidement sur l'*écharnage*, le travail de rivière, le passage des peaux dans quelques plains, pour arriver au gonflement qui précède le tannage.

Pour obtenir ce gonflement, on prépare un bain composé (pour dix peaux par exemple) d'un kilogramme de farine de seigle ou de 450 grammes de farine d'avoine, que l'on fait fermenter avec du levain. On ajoute un peu de sel, et on délaye la pâte aigrie dans la quantité d'eau nécessaire. Après quarante-huit heures de séjour environ dans ce *passement acide*, les peaux sont mises dans une décoction tiède d'écorces de peuplier ou de saule, ou bien immergées dans de la jusée faible (non pas de la jusée de *tan*, mais de la jusée d'écorces de saule, de pin ou de bouleau), puis couchées dans des fosses remplies d'eau et de poudre d'écorces. On peut employer les trois espèces ensemble. Dans le premier cas, si l'on se sert de la décoction, on travaille chaque jour deux fois les peaux en les foulant et en les maniant. Au bout de la première semaine, on renouvelle le liquide et les peaux se trouvent tannées à la fin de cette seconde semaine.

Vient ensuite le *graissage*, qui consiste à étendre sur la chair, au moyen d'une brosse, d'un chiffon, ou simplement de la main, un mélange d'huile de bouleau et d'huile de veau marin.

Après un foulage, on teint les cuirs. On commence par les frotter avec une dissolution d'alun, puis on donne la couleur en passant sur les peaux une brosse trempée dans une décoction de bois de Brésil ou de Fernambouc, ou, ce qui produit une couleur plus solide, mais rend le cuir plus cher, en se servant de bois de santal rouge ou de cochenille. Autrefois, au lieu d'étendre les peaux sur une table et de donner plusieurs couches de couleur (3 à 6) pour lesquelles il faut laisser sécher la peau chaque fois avant de passer la brosse une seconde fois, on formait une espèce de sac en cousant deux peaux bien exactement, le côté de la fleur en dedans, et on le remplissait du liquide

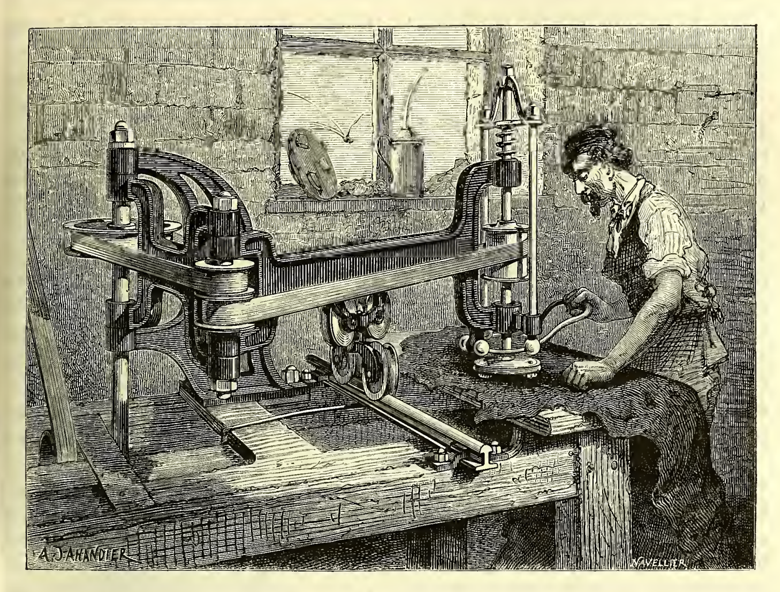


Fig. 192. — Machine à polir les cuirs vernis de M. Ch. Soyer.

colorant. C'est même, selon M. Wagner, du mot russe *jufti*, qui signifie *paire*, et qui se rapporte à ces peaux disposées ainsi par paires, que serait venu le mot allemand *juften* ou *juchten*. Le mot *youfte*, qui désigne en français le cuir de Russie, a la même origine.

On teint quelquefois le cuir de Russie en noir. On imprègne ensuite, pour la seconde fois, le cuir d'un mélange d'huile de bouleau et d'huile animale. Enfin on le frotte avec une flanelle et on le fait sécher.

Qu'est-ce, pourtant, que cette huile de bouleau, qui donne aux cuirs des propriétés si particulières? C'est une huile empyreumatique, un produit *pyrogéné*, comme disent les chimistes, c'est-à-dire qui provient de l'action de la chaleur sur une substance organique.

Les procédés russes qui servent à l'extraction de l'huile de bouleau, sont assez curieux. Voici d'abord le plus simple.

On dispose sur un seau un grand vase de terre percé d'un trou. On remplit le vase d'écorce de bois de bouleau à laquelle on met le feu, et on recouvre le récipient d'un autre vase semblable. L'écorce brûle avec lenteur; la fumée et les produits de cette espèce de distillation en vase clos, s'échappent par l'orifice supérieur, qui sertainsi de cheminée, et l'huile distille dans le seau.

C'est particulièrement au printemps que les distillateurs russes s'occupent de ce travail, parce que, dans cette saison, ils peuvent mêler à l'écorce de bouleau des bourgeons et une certaine quantité de jeunes branches, qui facilitent l'écoulement de l'huile, et la donnent plus claire, parce qu'elle est moins chargée de suie.

M. Dumas, dans son *Traité de chimie*

appliquée aux arts (1), cite une méthode moins primitive, qui est également usitée en Russie.

On remplit d'écorce de bouleau une chaudière de fer, que l'on recouvre d'un couvercle de fer bombé, percé d'un tuyau en son milieu. Au-dessus de cette chaudière, on en place une seconde dans laquelle ce tuyau passe sans aller jusqu'au fond. Lorsque les deux chaudières sont ainsi réunies, on les retourne de manière à ce que celle de dessus contienne l'écorce de bouleau. On enfonce l'autre moitié de l'appareil en terre, et on lute avec de l'argile la surface de la chaudière supérieure. On fait alors un feu de bois, et on porte la chaleur au rouge, jusqu'à ce que la distillation soit complète.

Après que la distillation est complète, on délute les chaudières, et on trouve dans la supérieure une poudre fine de charbon, et dans l'inférieure, qui a servi de récipient, une huile empyreumatique, d'une odeur très-forte, qui est mêlée avec le goudron, et qui flotte sur une petite quantité de vinaigre.

Voilà comment les Russes préparent leur huile de bouleau. On obtient actuellement cette huile en France, d'après le procédé de MM. Grouvelle et Duval, en distillant l'écorce de bouleau dans les alambics de cuivre, et en condensant le produit au moyen d'un tuyau qui plonge dans l'eau froide. On en extrait ainsi environ 60 pour 100 du poids de l'écorce.

MM. Grouvelle et Duval sont les deux fabricants à qui l'on doit en quelque sorte l'introduction de l'industrie du cuir de Russie en France.

En France, et dans les autres contrées de l'Europe, où l'on s'est occupé de l'imitation du cuir de Russie, on a longtemps suivi la méthode russe, mais aujourd'hui, les fabricants achètent généralement des cuirs tannés, qu'ils travaillent et corroient au moyen de l'huile de bouleau, extraite par la méthode de MM. Grouvelle et Duval. Le procédé de MM. Grouvelle et Duval a été avantageusement modifiée par Payen.

Voici la description sommaire de cette dernière méthode, qui donne une huile plus claire et plus abondante et nécessite moins de chaleur.

On établit le fourneau A (fig. 193) sur deux briques C,C, posées sur une planche. Le fond du fourneau, ainsi que la planche sont percés d'une ouverture assez grande pour laisser passer le col d'un matras B, que l'on renverse, après l'avoir rempli d'écorce de bouleau bien tassée. On lute le col du matras avec un peu de terre, puis dans le bas du fourneau on met du sable et l'on pose au-dessus du ballon un toit hémisphérique EE que l'on remplit de charbons allumés. Les petites ouvertures *a*,*a* activent la combustion ; le gaz carbonique s'échappe par la cheminée du dôme EE. L'huile ne tarde pas à se former par l'action de la chaleur et à distiller *per descensum* dans le matras inférieur *b*, claire au commencement, puis, moins limpide ; quarante minutes suffisent pour que la distillation soit complète.

Un tanneur autrichien, M. Fr. Wagmeister, de Poggstall, a fait connaître récemment la fabrication des cuirs de Russie. Il ne sera pas sans intérêt de rapporter la description donnée par ce fabricant.

« Je n'hésite pas, dit M. Wagmeister, à communiquer la méthode de fabrication des cuirs de Russie que je considère comme la meilleure, en faisant remarquer toutefois, qu'il n'y a que les peaux bien tannées et parfaitement épurées par des lavages qui prennent cette belle couleur rouge tout à fait analogue à celle du vrai cuir de Russie et même qui la surpassent, quand on veut y apporter des soins particuliers, parce qu'en général en Autriche la fleur de nos peaux est plus belle, plus fine et mieux apprêtée.

« Comme mordant, on se sert de chlorure d'étain qu'on prépare ainsi qu'il suit : on fait chauffer

(1) In-8. Paris, 1855, t. VII, page 2.

doucement 160 grammes d'acide azotique sous une cheminée qui tire bien, jusqu'à ce qu'il commence à se dégager des vapeurs rutilantes d'acide azoteux, et on verse cet acide chaud, en agitant constamment avec une baguette en verre ou en bois sur 500 grammes de sel d'étain contenu dans un pot vernissé. On doit opérer en plein air ou sous l'influence d'un fort courant d'air pour ne pas respirer les vapeurs dangereuses de l'acide azoteux. On continue à agiter avec précaution tant qu'il se dégage des vapeurs rutilantes, mais dès qu'il s'élève des vapeurs blanchâtres, on ajoute au mélange 125 grammes d'acide chlorhydrique fumant, et on agite encore avec soin. Ce travail, qui ne dure que quelques minutes, étant terminé, on verse la liqueur dans des

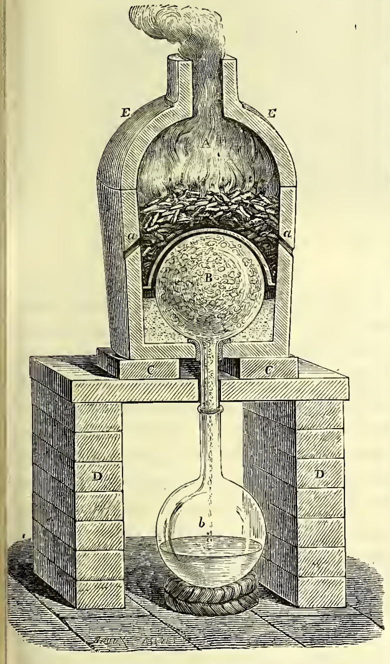


Fig. 193. — Appareil pour l'extraction de l'huile de bouleau.

flacons pour s'en servir au besoin; seulement il faut faire attention que cette liqueur ne soit pas trop chaude, parce qu'autrement elle casserait les flacons et pourrait blesser grièvement l'opérateur. Pour s'en servir, on étend cette liqueur avec environ 12 à 15 fois son volume d'eau pure. Les peaux, étant bien purifiées et tannées, sont mordancées avec cette liqueur, c'est-à-dire qu'on les en frotte très-uniformément et soigneusement avec une brosse.

« Comme matière colorante, on prend 500 grammes de bois de Fernambouc qu'on fait bouillir pendant une heure dans 6 litres d'eau de rivière bien pure. On tire au clair la liqueur, on la passe au tamis et on y dissout 25 grammes de tartrate de potasse préparé. On fait bouillir encore une heure et on abandonne pendant plusieurs jours ce bain de teinture avant de s'en servir, parce qu'il agit alors avec plus d'énergie.

« Les peaux, comme pour la teinture en noir, ne sont huilées que du côté de la chair, foulées et bien essuyées avec des chiffons de laine, et la fleur encore à l'état demi-humide est battue avec soin ; lorsque les peaux sont parfaitement sèches, on les travaille à la paumelle; on les frotte deux ou trois fois avec le mordant, puis on les teint aussi deux ou trois fois avec le bain de teinture encore chaud et dont on a élevé la température. L'application du mordant et la dernière mise en couleur se donnent à la brosse, mais on ne trempe pas celle-ci dans le bain de teinture, on verse un peu de la décoction sur la peau, et on commence à travailler vivement avec la brosse, afin d'obtenir la distribution la plus égale possible de la couleur et de donner à la peau teinte partout le même ton.

« Il faut répandre la couleur immédiatement après avoir brossé avec le mordant, parce que celui-ci est encore humide, que la couleur prend mieux, et qu'il n'en résulte pas de taches. A cet effet, il est bon que deux ouvriers entreprennent ce travail : chacun colore une demi-face au même moment; on empêche ainsi que la couleur (le mordant?) ne sèche sur une moitié pendant qu'on procède à la coloration sur l'autre. Si la couleur n'est pas uniforme, on y remédie dans les points où il y a des taches claires, avec de la couleur.

« Cette couleur rouge est très-solide et dure autant que la peau elle-même et on peut dans cet état conserver les peaux en magasin jusqu'à leur apprêt. A l'état mordancé, les peaux conservées longtemps ne se teignent qu'imparfaitement et il faut les ramollir dans l'eau tiède, puis procéder comme pour les peaux fraîches.

« Comme dernier apprêt, le cuir teint du côté de la chair est humecté avec un jus de tan, puis étendu, battu, séché, et enfin crépi à la paumelle. Le cuir de Russie rouge acquiert un aspect tout particulièrement agréable, quand, au moyen d'une éponge, on l'enduit du côté coloré avec une eau contenant de la gélatine en dissolution. La couleur acquiert un éclat flatteur et un feu particulier ; seulement cette eau gélatineuse ne doit pas être trop forte et il ne faut pas en appliquer une trop forte proportion. »

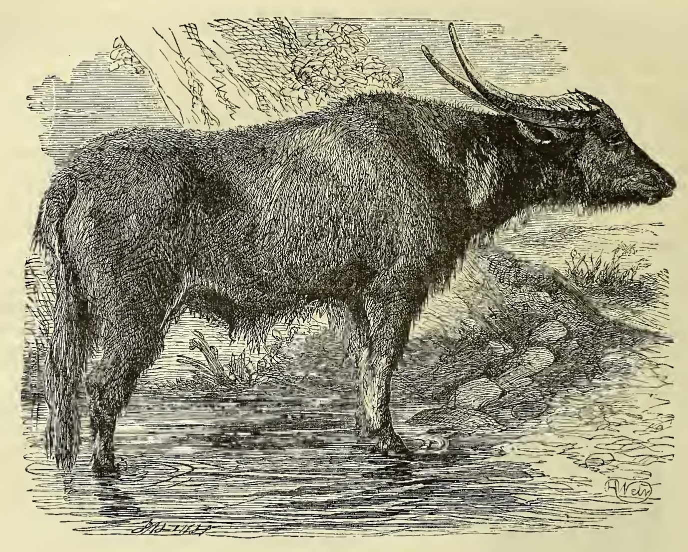


Fig. 194. — Buffle.

On teint les cuirs de Russie en noir, mais la couleur rouge est préférée. Le *granulage* et le *quadrillage* s'obtiennent comme dans la fabrication du maroquin que nous décrirons plus loin.

CHAPITRE XX

LE CUIR VERT. — LES CUIRS ANGLAIS POUR LA SELLERIE. — CHOIX DES MATIÈRES PREMIÈRES. — CORROYAGE PARTICULIER, EMPLOI DU SUMAC ET DE L'ACIDE SULFURIQUE. — LE CUIR BOUILLI DE TURIN. — LES CUIRS IMPERMÉABLES. — PROCÉDÉS DIVERS.

On trouve décrite dans l'*Encyclopédie méthodique* une espèce de cuir nommé *cuir vert*, que l'on prépare particulièrement en Provence, et qui est appelée, pour cette raison, *cuir de Grasse* ou *de Provence.* Les opérations sont à peu près les mêmes que celles de la tannerie ordinaire, mais la matière première et celle qui est employee au tannage sont toutes différentes. En effet, on n'emploie pour la fabrication du *cuir vert* que des peaux de buffle, et on se sert, non pas de tan, mais de feuilles de myrte ou de lentisque pulvérisées. On emploie, également avant le couchage en fosse, des bains (ou passements) de feuilles de myrte pulvérisées et d'eau bouillante. Le corroyage se fait au suif, par une opération qui rappelle celle du hongroyage. On promène les cuirs au-dessus du feu avant de les mettre en suif, afin qu'ainsi chauffés ils s'en imprègnent plus facilement.

Le cuir dit *de Grasse*, qui ne se fabrique que dans le département du Var et dans la Calabre, est blanc et de consistance très-ferme.

Tout le monde connaît la réputation dont jouissent les peaux préparées en Angleterre pour la sellerie. Les cuirs de ce genre fabriqués en France et en Allemagne, sont

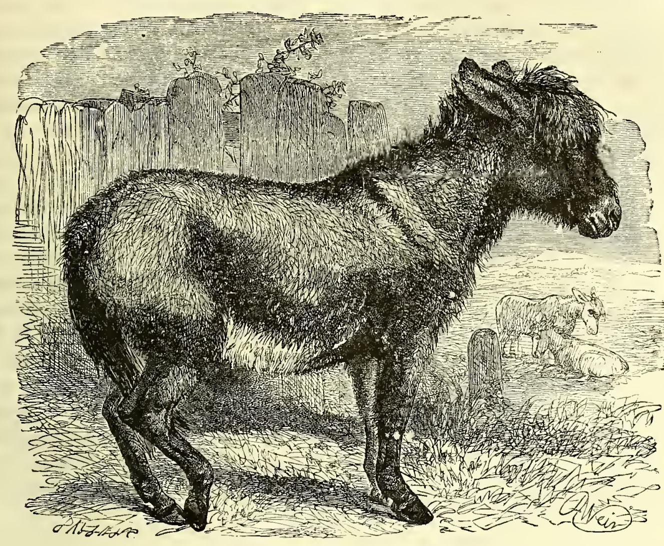


Fig. 195. — Ane.

sans doute excellents; mais ils n'ont pas l'éclat que nos voisins savent leur donner. La bonté de ces produits est due principalement au choix des matières premières. Voici comment on procède, en Angleterre, à leur fabrication.

Les peaux choisies de préférence, en Angleterre, pour la sellerie, sont celles de vache et de jeune taureau. Les troupeaux de bêtes à cornes sont élevés en liberté, au moins pendant la plus grande partie de l'année, dans les beaux pâturages des comtés de Wilts et de Somerset. Ces conditions favorisent le développement des animaux et contribuent efficacement à la formation de ce tissu dermatique uniformément serré, élastique et résistant, sans lequel on ne parvient pas à produire du cuir grenu.

Les peaux sont tannées pour la plupart à Bristol; on met à part les plus belles pour le genre de cuir qui nous occupe. Le tannage, fait avec les meilleures écorces de chêne, dites *miroitantes*, diffère peu du nôtre. C'est un corroyage particulier qui lui donne les propriétés désirées : souplesse, élasticité, imperméabilité à l'eau, et qui change, en même temps, la teinte rembrunie du cuir tanné en une nuance plus claire et que recherche l'acheteur.

Le corroyeur humecte les cuirs coupés en bandes, et les frotte avec de l'eau pure, à plusieurs reprises, afin d'éliminer, autant que possible, les matières colorantes et autres qui ne sont pas combinées avec la peau. Cette élimination est fort importante. On complète ensuite le tannage au moyen du sumac. Il faut en sumac la moitié du poids du cuir. L'immersion dans le bain dure au plus trois jours, pendant lesquels on relève et on rabat plusieurs fois les peaux dans la cuve.

Le cuir qui, tanné à l'écorce de chêne,

n'avait plus d'affinité pour le tan, achève de se saturer de tannin dans le bain de sumac; il devient plus souple et plus moelleux, tandis que sa couleur s'éclaircit. On achève de produire le ton jaune-bistre propre à ces cuirs, en les plongeant plusieurs fois dans de l'eau aiguisée d'acide sulfurique. On termine par des lavages à l'eau pure, qui ont pour but de le débarrasser de l'acide sulfurique.

On se sert, à Londres, pour graisser ces cuirs, d'huile de foie de morue. Ensuite on applique, toujours du côté de la chair, une seconde matière grasse, composée d'huile de baleine, mélangée à la moitié de son poids de suif.

Le cuir est enfin drayé, lissé et battu à plat, le tout sans le secours de machines.

Nous citerons également, à titre de curiosité, un genre de fabrication de cuir lissé qui se fait spécialement à Turin. Quand le cuir lissé est terminé et prêt à être livré, on le détériore comme il suit, sous prétexte de lui donner plus de fermeté.

On mouille les cuirs, puis on les met en pile, jusqu'à ce qu'ils s'échauffent; et pour qu'ils s'échauffent plus facilement, on recouvre les peaux mouillées de paille et d'ébourrures.

On retourne les peaux deux ou trois fois dans la semaine, puis on les porte au séchoir. On obtient ainsi des cuirs lissés noirâtres et cassants, c'est ce qu'on appelle les *cuirs lissés bouillis*. C'est une très-mauvaise préparation, car on s'expose, en la pratiquant, à brûler le cuir, et on n'a qu'un mauvais produit.

Un cuir *bouilli* est une matière presque en décomposition. Ses fibres se sont désagrégées, et n'ont plus la fermeté et l'élasticité que nos tanneries françaises excellent à produire.

Heureusement, le bon cuir lissé chasse peu à peu le *cuir bouilli de Turin*.

Nous mentionnerons enfin les tentatives qui ont été faites pour l'entière imperméabilisation du cuir et des chaussures.

A la fin du XVIIIe siècle, Saint-Réal, de Turin, proposa d'immerger, pendant deux ou trois jours dans l'eau froide, les cuirs travaillés par les corroyeurs, puis de les plonger, tout humides, dans un bain de graisse ou d'huile chaude. Les cuirs refroidis étaient pressés entre deux cylindres de fonte, ce qui exprime la matière grasse surabondante et resserre en même temps les pores du cuir (1).

Quelques années plus tard, Bellamy à Londres (1794) et Hildebrandt à Saint-Pétersbourg, ont proposé des recettes reposant sur le même principe. Ainsi un des procédés de Bellamy consiste à appliquer sur les cuirs chauffés un mélange d'huile de lin, de goudron, de colophane, de brai sec, ou poix résine, et de térébenthine.

CHAPITRE XXI

LE HONGROYAGE, OU LE TANNAGE DU CUIR EN FAÇON DE HONGRIE. — DIFFÉRENTES SORTES DE CUIRS EMPLOYÉS A LA FABRICATION DU CUIR DE HONGRIE. — TRAVAIL DE RIVIÈRE. — RASAGE. — ALUNAGE. — LA FONTE, LE SERREUR, LE FOULEUR, LA BAIGNOIRE, ETC. — TRAVAIL DE L'ALUNAGE. — REPASSAGE. — DESSICCATION. — LES CUVES BALANCEUSES.

Le *hongroyage* constitue, dans la grande industrie qui nous occupe, une branche toute particulière, et qui doit être rangée dans un groupe spécial. En effet, les peaux ne sont plus ici traitées par les écorces végétales contenant du tannin, mais par un sel d'alumine, l'alun (sulfate d'alumine et de potasse) ou le chlorure d'aluminium. Au point de vue chimique, le tannage par l'alun est tout différent du tannage ordinaire. La science justifie donc la particularité que l'industrie a depuis longtemps signalée par la dénomination de *hongroyage*.

(1) *Annales des arts et manufactures.*

Nous avons dit, dans la partie historique de ce travail, que le cuir dit *de Hongrie* ne se fabrique en France que depuis l'année 1550. Suivant certains auteurs, il aurait été importé du Sénégal, mais plus tard, les Hongrois s'étant acquis une certaine réputation dans cette branche d'industrie, le gros cuir préparé à l'alun prit le nom de *cuir de Hongrie*, ou *façon de Hongrie*, qu'il porte encore de nos jours.

La supériorité des cuirs fabriqués en Hongrie était autrefois si généralement reconnue, que les hongroyeurs français tâchaient d'imiter non-seulement les bonnes qualités du cuir étranger, mais même ses défauts. Les cuirs de Hongrie avaient une couleur grisâtre, due simplement à la malpropreté, et que l'on appelait *couleur de Hongrie;* les hongroyeurs français, à un certain moment du travail, passaient sur les cuirs, avec une brosse, une légère couche de noir, pour imiter cette couleur.

C'est la même et étrange pratique que les fabricants d'alun suivaient autrefois, lorsque, pour imiter l'*alun de Rome*, qui est coloré par des matières étrangères, et pour contenter leur clientèle, habituée à cet aspect de l'alun, ils salissaient volontairement avec de l'argile ocreuse leurs beaux cristaux d'alun incolore.

Le hongroyeur ne travaille que des peaux fraîches, particulièrement celles de bœuf; mais il emploie aussi les peaux de vache et de veau, de cheval, d'âne, etc. Tous ces cuirs sont destinés aux bourreliers, aux selliers et aux carrossiers, mais ils sont loin d'avoir une égale valeur. Les cuirs hongroyés de bœuf et de buffle sont les meilleurs; celui de vache ne sert que pour les ouvrages légers. Les peaux de verrat et les cous de taureau hongroyés sont employés pour construire des fléaux pour le battage des grains. Le cuir d'âne est rude et cassant; celui de cheval (désigné sous le nom de *cuir d'Allemagne*) est le moins estimé. Les veaux sont employés par les bourreliers pour faire les coutures. Nous avons déjà dit qu'on se sert de préférence de cuir hongroyé pour les lanières destinées à unir ensemble les courroies.

Les travaux du hongroyage sont nombreux et très-pénibles, du moins dans les établissements où l'on n'a pas encore adopté les moyens mécaniques destinés à venir en aide aux ouvriers. Les appareils mécaniques destinés au hongroyage sont dus, pour la plupart, à M. Lépelley, ancien tanneur-hongroyeur et grand manufacturier, qui eut l'humanité de mettre ses appareils mécaniques dans le domaine public, sans tirer profit des brevets qui constataient ses inventions et sa propriété. Nous parlerons plus loin de ses heureuses innovations. Voyons d'abord ce qu'étaient depuis longtemps, ce que sont encore dans beaucoup de fabriques les divers travaux du hongroyage.

Ces travaux peuvent se diviser en deux genres distincts. Le hongroyeur recevant des peaux fraîches, et les rendant prêtes à être employées à la confection des objets, est tout à la fois *tanneur et corroyeur*.

Avant d'être tannées par le procédé particulier qui nous occupe, c'est-à-dire par un sel d'alumine, les peaux doivent être nettoyées, ou, pour employer le terme technique, *travaillées de rivière*. Ce travail est assez semblable à celui des peaux fraîches de la tannerie ordinaire. On commence par fendre les peaux en deux, si l'on opère sur de grosses peaux de bœuf, de buffle ou d'âne, en se servant de la machine que nous avons représentée figure 191, page 437; puis on les nettoie sur un chevalet de rivière, avec un couteau rond. Alors l'ouvrier les écharne légèrement et les rince. Les fortes peaux (bœufs, grands chevaux, grands bœufs) ne sont pas épilées au moyen des *plains* de chaux, mais rasées. Les pattes qu'on laisse aux peaux, demandent relativement beau-

coup de temps. L'ouvrier qui s'occupe du rasage ne peut guère travailler qu'une huitaine de peaux par jour. Débarrassées de leurs poils, les peaux sont mises à tremper à grande eau, dans des baquets ou dans une eau courante, si l'établissement est favorablement situé.

Après avoir été égouttées pendant quelques heures, les peaux peuvent être soumises à l'*alunage*, l'opération la plus importante de l'art que nous décrivons. On emploie pour la préparation du cuir de Hongrie, l'alun et le sel marin, et cet *alunage* remplace le tannage ordinaire au moyen des écorces. Depuis quelque temps le chlorure d'aluminium remplace l'alun dans beaucoup de fabriques.

Les ouvriers nomment une *fonte* le nombre de peaux qu'ils travaillent à la fois. Les *fontes* sont ordinairement de neuf peaux, c'est-à-dire de dix-huit *bandes*, si elles ont été coupées en deux, mais ce nombre pourrait être augmenté ou diminué à volonté. Supposons une fonte de neuf peaux, et suivons le cours des diverses opérations de l'alunage.

La *fonte* est conduite par deux ouvriers : le *serreur* et le *fouleur*. Le matériel principal du travail se compose :

1° D'une chaudière légèrement cylindrique, placée sur un fourneau dans lequel elle se trouve maçonnée, de $0^m,40$ de profondeur au milieu et $0^m,60$ de diamètre, soit 270 litres, suffisants pour la contenance du liquide nécessaire à une fonte de 9 peaux ;

2° De trois grandes baignoires hautes de $0^m,80$, larges d'un mètre sur une longueur de $1^m,70$ à peu près, placées parallèlement, la tête du côté de la chaudière ;

3° De quelques baquets de $0^m,80$ de hauteur sur $0^m,80$ de diamètre, et enfin de plusieurs seaux, etc.

On commence par mettre dans la chaudière la quantité d'eau nécessaire (30 litres par peau) puis, tandis qu'elle s'échauffe, on y ajoute l'alun et le sel marin, à raison de 3 kilogrammes d'alun et de $1^{kil},75$ de sel marin par peau. Quand on commence, pour la première fois, ce travail, c'est-à-dire avec de l'*eau neuve* n'ayant pas encore servi, il faut le double de sels, mais pour une fois seulement, puisque l'on emploie toujours dès lors les mêmes *peaux faites* et qu'il suffit de leur restituer la quantité de sels enlevée par le passage des peaux dans la dissolution alumineuse.

L'alun et le sel jetés en morceaux dans la chaudière se dissolvent bientôt : l'agitation de l'eau par l'un des ouvriers active la dissolution. Pendant ce temps, le *serreur* dispose *six bandes*, pliées la *fleur* en dehors, dans l'une des cuves. On verse sur cet *encuvage* deux ou trois seaux de la dissolution tiède et le *fouleur* commence son rude travail. Les pieds nus, vêtu seulement d'une chemise ou d'une espèce de jupon de toile, il foule les cuirs, en traversant à six reprises différentes la cuve dans toute sa longueur. Il pousse d'abord les peaux vers une des extrémités de la cuve ; puis, en revenant, il a soin de fouler l'un après l'autre tous les plis des bandes, et il donne ainsi *trois tours* consécutifs, frappant les peaux à grands coups de talon, en ayant soin de fouler deux fois les dos et une fois seulement les ventres qui se trouvent ensemble disposés convenablement d'avance. Après avoir donné les *trois tours*, le *fouleur* renouvelle le même travail sur les peaux que le *serreur* a placées dans la cuve suivante, puis dans la troisième. Il renouvelle ensuite le foulage des six premières bandes, placées dans la *deuxième eau*, qu'on a soutirée de la chaudière après y avoir reversé la première qui vient de servir. Cette deuxième eau est naturellement plus chaude. Il en est de même de la troisième, et souvent d'une quatrième, qui sont traitées de la même façon, le fouleur travaillant successivement chaque sixaine de bandes et revenant ensuite

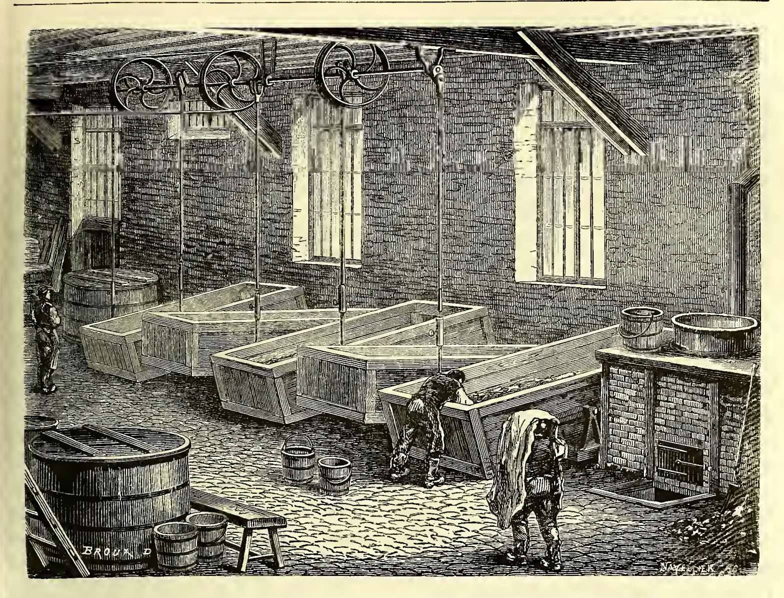


Fig. 196. — Atelier des cuves balanceuses pour l'alunage des cuirs hongroyés.

au premier bain. *Quatre eaux* forment un *encuvage* complet. Les bandes, pliées en quatre, sont mises dans un des baquets dont nous avons parlé, et recouvertes du liquide de façon à être bien submergées. Le lendemain, elles sont *culbutées*, c'est-à-dire placées dans un nouveau baquet, la pile de bandes se trouvant complétement retournée.

On laisse au moins pendant huit jours les peaux sous l'eau d'alunage, mais il n'y a pas d'inconvénient, si on ne veut pas continuer à les travailler immédiatement, à les y laissser plus longtemps.

Lorsqu'on les retire des cuves d'alunage, on les soumet à un nouveau foulage, pareil au premier, si ce n'est que parfois on emploie l'eau d'alun pure, au lieu de l'additionner, comme précédemment, d'une certaine quantité de sel marin.

Le second foulage se nomme *repassage*. Le cuir égoutté et séché sur des perches est un produit souple et blanc qui peut se conserver indéfiniment. Le *tannage* est alors terminé.

N'oublions pas d'ajouter qu'avant que la dessiccation soit complète on redresse les cuirs en les étendant à terre, pliés en deux, et en les frottant fortement avec une baguette.

L'alunage est, nous l'avons dit, un travail très-pénible. Aussi sommes-nous heureux de signaler les *balanceuses*, ou *cuves oscillantes* de M. Lepelley, avec lesquelles le foulage se fait mécaniquement. Le nom de cet appareil mécanique suffit à indiquer la manière dont il opère. La cuve, portée sur un axe horizontal, reçoit les peaux et la dissolution ; un mouvement de balancement est donné à la cuve par le moteur de l'usine, au moyen d'une tige reliée à une poulie munie

d'un excentrique et placée au haut de l'atelier. De grosses boules qui roulent librement dans la cuve, accélèrent le foulage. La figure 196 représente un *atelier de cuves balanceuses*.

Les *balanceuses* sont devenues d'un usage presque général. Elles sont d'un immense avantage sous le point de vue de la santé de l'ouvrier et donnent aussi une grande économie de main-d'œuvre.

A l'alun (sulfate d'alumine et de potasse) on substitue souvent aujourd'hui, avons-nous dit, le chlorure d'aluminium, qui est à meilleur marché dans le commerce. L'effet est le même, si l'on a soin d'employer les doses nécessaires de ce composé aluminique.

Quel est pourtant l'effet que produit le sel d'alumine, et comment l'alun ou le chlorure d'aluminium peuvent-ils jouer le rôle du tannin des écorces végétales ? Cette question est encore mal éclaircie. L'excès d'acide sulfurique coagule l'albumine des peaux, et l'alumine se combine sans doute au derme, comme le fait le tannin.

Dans le premier bain seulement on ajoute du sel marin au sel d'alumine. Quel est le rôle du sel marin dans cette opération préparatoire ? Ce point n'est pas mieux éclairci que le précédent.

Deux mois suffisent à la production du cuir de Hongrie, non-seulement pour la première phase de la préparation du cuir, le tannage à l'alun, mais pour la fabrication complète, c'est-à-dire le *corroyage*, qui suit. On pourrait même, en été, pousser la fabrication de manière à obtenir le cuir en quinze jours, mais les produits seraient inférieurs.

CHAPITRE XXII

CORROYAGE DU CUIR DE HONGRIE. — LE TRAVAIL DE GRENIER. — LA MISE EN SUIF. — ÉTUVE, CHAUDIÈRE, GRILLE, ETC. — TRAVAIL DE BAGUETTE ET MISE EN SUIF PAR LE TONNEAU A CHEVILLES. — RECHERCHES DE M. KRESSE POUR LA FABRICATION DU CUIR NOIR. — PROCÉDÉ CHIMIQUE PROPOSÉ PAR CUREAUDEAU.

Après l'alunage et la dessiccation, les cuirs hongroyés doivent être étirés. Cette opération s'appelle le *travail de grenier*. Elle consiste à étendre sur un faux plancher incliné le cuir plié en deux et replié sur une baguette. L'ouvrier, se retenant à une barre de bois horizontale placée devant lui, et chaussé d'*escarpins de boutique*, foule le cuir aux pieds, en se plaçant sur la baguette et la faisant rouler. Les extrémités de cette baguette sont arrondies, afin qu'en roulant, elles ne détériorent pas le cuir. Ce foulage se renouvelle de plusieurs manières sur les deux surfaces du cuir, qui est ainsi foulé complétement. A ce travail de *première*, succède, après une mise en pile plus ou moins prolongée, celui de *seconde* ou de *dernière*, qui s'exécute de la même manière, et qui a pour but d'achever d'ouvrir le cuir, afin qu'il s'imprègne plus facilement du suif qui doit lui donner la dernière préparation.

On fait fondre le suif dans une chaudière en cuivre placée dans l'étuve où l'opération doit avoir lieu. L'étuve contient, en outre, un poêle très-bien construit, chauffé à la houille, et qui entretient dans l'enceinte la température convenable, — une ou deux grandes tables, sur lesquelles on travaille les cuirs, — plusieurs perches pour les suspendre — et une grande grille de fer reposant sur un massif de pierre qui fait suite à la table de travail.

Tandis que le suif fond dans la chaudière, on allume le charbon placé sur la grille, et lorsqu'il est incandescent, on étend sur les perches une *fonte* de cuirs, c'est-à-dire 24 à 38 *bandes*. Les plus fortes peaux sont les

rapprochées du foyer, les plus faibles en sont les plus éloignées. Il faut avoir soin aussi de plier les peaux sur les perches, en mettant toujours les pattes et la tête du côté du feu (le cuir se trouve donc plié en quatre, afin que le dos, partie faible du cuir, soit à l'abri de l'excès de la chaleur). Les cuirs perdent par la chaleur l'eau qu'ils contenaient encore, et qui en sort en une vapeur épaisse. Le cuir de cheval ainsi traité laisse dégager une fumée infecte.

Les ouvriers intelligents reconnaissent qu'une *bande* est assez chauffée quand ils y distinguent une petite pointe de blanc qui s'étend sur le cuir en commençant par les pattes. Dès que ces pattes blanchissent, on enlève les bandes de dessus les perches, en commençant par les plus faibles. On les dispose en pile sur la table, les plus fortes se trouvant en dessus. On a soin, auparavant, de faire sortir la fumée de l'étuve en ouvrant la porte pendant quelque temps. On étend ensuite les peaux les unes sur les autres, la fleur en dessous.

Les metteurs en suif portent le jupon des boulangers, car la température de l'étuve dans laquelle ils doivent travailler, est étouffante. Le suif est étendu au moyen d'un gros *gipon*. — On nomme ainsi des chiffons de laine portés au bout d'un bâton. — L'ouvrier trempe le *gipon* dans la chaudière, et quand les chiffons de laine sont bien imbibés de suif, il les porte sur le cuir du côté de la chair. Il recommence l'opération jusqu'à ce qu'il ait mis sur ce côté de la peau une quantité de suif suffisante. Alors les deux ouvriers retournent les peaux, et, armés chacun d'un *gipon*, ils étendent promptement le corps gras sur toute la peau.

Ils continuent ainsi à recouvrir de suif les deux côtés du cuir ; mais, pour celui de la *fleur*, beaucoup plus délicat, comme on sait, ils frottent seulement avec leurs gipons qui sont encore gras. On s'exposerait à brûler la fleur si on employait du suif sortant directement de la chaudière.

La mise en suif de trente *bandes* ne dure ordinairement qu'une heure. Il faut environ 3 kilogrammes de suif par cuir entier. Celui-ci, cependant, lorsqu'il est tout à fait terminé, ne pèse plus que les deux cinquièmes du poids de la peau sortant de la boucherie, c'est-à-dire, par exemple, 10 kilogrammes, au lieu de 25.

La figure 197 représente l'intérieur de l'étuve pour la mise en suif des cuirs hongroyés.

La *mise des peaux en suif* est de toutes les opérations du hongroyage la plus pénible et la plus fatigante. Renfermés dans l'étuve, les ouvriers respirent une fumée âcre, composée de vapeur de suif et d'acide carbonique, qui irrite les voies respiratoires. Ils seraient exposés à périr de suffocation s'ils ne prenaient pas de judicieuses précautions. Ils ne demeurent pas plus de cinq à six minutes dans cette enceinte brûlante. Avant d'y entrer, ils ont le soin de ne pas avoir l'estomac chargé d'aliments, car ils seraient exposés à des vomissements qui les mettraient hors d'état de travailler. Ce n'est donc que trois ou quatre heures après le repas qu'ils pénètrent dans l'étuve. A pëine y sont-ils, que la sueur découle dë leur corps. La sensibilité de l'ouïe est alors pörtée chez eux à un tel point qu'ils ne peuvent entendre le moindre bruit ; ils ne peuvent pas même entendre parler sans éprouver une véritable souffrance. Ils finissent par ressentir des tintements d'oreilles, et se hâtent alors de quitter ce dangereux espace, dans lequel ils périraient certainement s'ils y demeuraient davantage. Ce dernier symptôme s'appelle, chez les ouvriers hongroyeurs, *être pris d'étuve*. Il est d'usage de donner du vin aux metteurs en suif, après leur rude travail.

Autrefois, les ouvriers, dans le but de se garantir des accidents que provoque la vapeur épaisse répandue dans l'atmosphère de l'étuve, employaient un *bouche-nez*. C'é-

tait un morceau de cuir percé de deux ou trois trous, et recouvert d'un morceau de filasse, qu'ils se mettaient sur la figure ; ce moyen a été généralement abandonné, comme inutile.

Vers 1848, M. Lepelley a proposé de remplacer le travail pénible de la baguette, et celui de la *mise en suif*, non-seulement fatigant, mais très-dangereux, par le travail opéré mécaniquement dans un *tonneau à chevilles*.

Un tambour est établi sur un bâti par l'intermédiaire de paliers et de tourillons creux. On y introduit d'abord les cuirs sortant des cuves d'alunage. Le séchage qui, par les procédés ordinaires, demandait de huit à vingt jours, suivant la saison, s'obtient au bout de quelques heures, au moyen de l'air chaud introduit par un tuyau dans le tambour travailleur.

Le redressage et le travail de grenier sont effectués par le mouvement du tambour qui fait frotter vivement les cuirs les uns contre les autres, en même temps qu'ils sont retournés par les bandes, ou chevilles de fer, qui se trouvent à l'intérieur du tonneau.

La *mise en suif* a lieu dans le même appareil. La matière grasse fondue dans une chaudière chauffée par la vapeur, est introduite dans le tambour-travailleur par l'un des tourillons creux, et le mouvement suffit à imprégner parfaitement les cuirs. Ensuite on étend les cuirs sur une table en tôle chauffée au moyen de la chaleur qui a déjà servi à la fonte du suif, et l'excès de suif est absorbé par la peau.

Les opérations les plus pénibles et les plus importantes du hongroyage se trouvent accomplies mécaniquement avec une grande réduction de main-d'œuvre et de temps, par le système de M. Lepelley. Malheureusement cette méthode n'a pas été adoptée encore.

Les cuirs mis en suif étaient anciennement *flambés*, c'est-à-dire que les ouvriers prenaient les bandes, une à une, et les promenaient pendant une minute environ au-dessus du feu de charbon allumé sur la grille qui se trouve dans l'étuve. Cette opération, qui était pénible, est généralement supprimée, du moins en France. Elle avait pour but de faire mieux pénétrer le corps gras dans les pores du cuir ; mais il paraît qu'une exposition d'une demi-heure, comme nous l'avons dit, dans l'étuve bien chauffée suffit à remplir l'effet désiré.

La *mise au refroid* consiste à étendre les cuirs sur des perches à l'air libre, à l'ombre, ou la nuit, le côté de la chair tourné en haut.

Enfin, les cuirs secs sont pesés, leur poids est indiqué en chiffres romains sur le cuir même, et on les met en pile. Au bout de quelques jours, ils peuvent être livrés au commerce.

Avant de terminer la description du hongroyage, mentionnons deux inventions qui s'y rapportent. La première a pour but de produire le hongroyage des cuirs *en façon de cuirs noirs*, tandis que les cuirs hongroyés ordinaires sont blancs. L'inventeur, M. Kresse, qui prit un brevet à cet effet, en 1836, donnait le noir aux cuirs par l'application de diverses couches successives.

« Les deux premières couches, dit-il, sont faites avec de l'urine; la troisième et la quatrième, avec une couleur obtenue par deux tiers de bois de campêche et un tiers de bois jaune. Pour les cinquième et sixième couches, on met un noir fait avec de l'écorce d'aulne, du fer rouillé et des noix de galle, le tout fermenté avec des citrons gâtés. Après ces opérations, on laisse sécher les cuirs ; à mesure qu'ils sèchent, on les redresse plusieurs fois sur des tables pour les rendre bien unis. »

Comme ces cuirs avaient le grave inconvénient de noircir à l'humidité, M. Kresse modifia son système de diverses manières. Les principales modifications consistèrent à fouler trois fois les peaux à l'eau tiède, de façon à en retirer tout le sel de la moisissure, et à remplacer la composition des

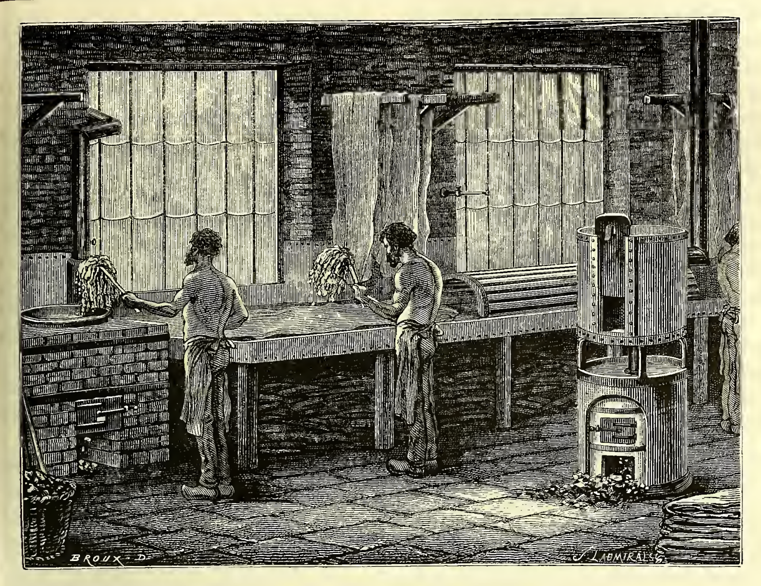


Fig. 197. — Étuve pour la mise en suif des cuirs hongroyés.

cinquième et sixième couches par une immersion dans l'eau de tan et l'application d'une dissolution de sulfate de fer.

Les recherches du chimiste Cureaudeau, ont eu pour but de remplacer le tannage à l'alun et au sel (qui nécessite le foulage), par une simple immersion des peaux, pendant vingt-quatre heures, dans un bain composé ainsi :

Eau........................	100 litres.
Chlorure de sodium........	10 kilogrammes.
Acide sulfurique à 66 degrés.	2 —

Cureaudeau assure (*Mémoires de l'Académie des sciences*) que les peaux traitées par ce moyen réunissent toutes les qualités désirées, et que cette méthode offre en outre les avantages suivants :

1° Il ne faut que deux parties d'acide sulfurique, dont le prix est bien plus modique que celui de l'alun ;

2° On n'a pas besoin de faire chauffer ce bain, comme par l'ancien procédé ;

3° L'on ne recourt plus à ces longues manipulations qui se pratiquaient dans plusieurs fabriques pour favoriser la combinaison des substances salines (alun et sel) avec la peau.

Ce système n'a jamais été mis en pratique en grand.

CHAPITRE XXIII

MÉGISSERIE ET CHAMOISERIE. — OPÉRATIONS PRÉPARATOIRES. — PEAUX DIVERSES EMPLOYÉES PAR LES MÉGISSIERS ET LES CHAMOISEURS. — IMPORTANCE CROISSANTE DE LA GANTERIE FRANÇAISE. — MARCHE DESCENDANTE DES PRODUITS DE LA CHAMOISERIE. — OPÉRATIONS PRÉPARATOIRES. — MISE EN CHAUX. — LES PLAINS. — LE CANEPIN. — MISE AU CONFIT. — RECOULAGE.

Nous réunissons dans un même groupe

la mégisserie et la chamoiserie. Ces deux industries sont différentes quant au mode de tannage, car la première emploie l'alun et le sel marin, tandis que la seconde conserve les peaux au moyen de l'huile; mais la majeure partie des opérations, surtout des opérations préliminaires, telles que le *travail de rivière*, le *dépilage* et la *mise au confit*, sont pareilles, de sorte que beaucoup de chamoiseurs achètent chez les mégissiers, toutes préparées, les peaux dont ils se servent.

Les mégissiers travaillent les peaux de moutons, d'agneaux et de chevreaux, peaux qui servent, lorsqu'elles sont *passées en blanc* (au chlorure d'aluminium) pour la garniture intérieure des souliers et surtout pour la fabrication des gants. Les chamoiseurs emploient, outre les peaux que nous venons de citer, les peaux de daims, dont les plus recherchées viennent d'Amérique, les peaux de cerfs, de chèvres, de boucs, de veaux, de bœufs, de vaches (ces derniers sous le nom de *buffles*), et aussi de *chamois*, toutefois en petite quantité.

Les mégissiers vendent toutes ces dernières peaux aux chamoiseurs, sous le nom général de *merluches*, lorsqu'elles sont sèches, ou sous les dénominations de *cuirots sur le bord des plains, cuirots surpleins, en caillettes, en tripes, en nerfs, etc.* Ils travaillent encore d'une façon particulière, les peaux qui doivent conserver leurs poils, telles que les fourrures, et les peaux en laines dites *houssées*, dont on fait, surtout en Angleterre, de jolis tapis.

La ganterie est sans contredit le débouché le plus considérable des produits de la mégisserie française. On disait, au siècle dernier, que trois royaumes doivent concourir à la confection d'un gant parfait: l'Espagne pour préparer la peau, la France pour tailler le gant et l'Angleterre pour le coudre. Aujourd'hui, si l'étranger intervient encore dans cette branche de notre commerce, c'est pour la livraison de la matière première; mais Annonay, Paris, Montpellier, Niort, Grenoble, etc., sont aujourd'hui de grands centres de fabrication de peaux pour la ganterie et leur donnent lieu à des exportations considérables.

La consommation des gants tend à s'accroître : elle n'a de limites que celle de la production des peaux brutes. Aussi leur prix s'élève-t-il sans cesse. En France, on a cru devoir restreindre l'élevage des chèvres à cause des dégâts qu'elles produisent dans les bois; de sorte que nos fabricants sont forcés d'aller chercher les peaux de chèvre à l'étranger. Mais la Saxe et la Suisse sont les seuls pays qui fournissent despeaux égales en valeur à celles de la France.

Par des améliorations successives et par un travail intelligent, on a fait entrer dans la fabrication des gants des peaux qui avaient été négligées jusque là. On a aussi mégissé les *chevrettes* d'Allemagne, qui, autrefois, n'étaient appliquées qu'à la fabrication des maroquins, pour les convertir en peaux de ganterie plus fortes, servant à confectionner le gant dit *dogskin*, qui est d'un grand usage en Angleterre. Nos fabricants ont même réussi à alimenter de gants l'Angleterre, qui aujourd'hui a beaucoup réduit la fabrication de ce produit, préférant l'acheter en France.

On peut juger de l'importance de la ganterie par le fait que, au commencement du XVIII[e] siècle, la fabrication européenne ne produisait annuellement que pour 1,500,000 francs à 2 millions de gants, tandis qu'aujourd'hui elle en livre à la vente pour 75 ou 80 millions. Aussi les peaux de chevreau, qui valaient autrefois 40 à 45 francs la grosse, valent-elles aujourd'hui, en moyenne, 480 ou 500 francs.

Tandis que les produits de la mégisserie ont subi cette marche ascendante, ceux de la chamoiserie ont, au contraire, suivi une marche descendante. C'est que les vêtements

en étoffe ont remplacé aujourd'hui les vêtements en peau, qui, au siècle dernier, constituaient la partie la plus importante du commerce des objets en peau chamoisée. Le feutre tend à remplacer la peau de daim pour la garniture des touches de piano. Il ne reste donc guère à la chamoiserie que l'armée qui fait une consommation assez considérable de *buffles chamoisés* (bœufs et vaches) pour la buffleterie.

Bien que cette branche d'industrie n'ait plus la même prospérité qu'autrefois, elle ne laisse pas que d'être encore assez florissante, surtout dans certains de nos départements. La vente d'un de ses déchets, le *dégras*, ou huile ayant servi aux opérations, est l'objet d'un commerce important ; c'est une matière très-recherchée pour le corroyage des cuirs.

De ces considérations générales sur la mégisserie et la chamoiserie passons aux détails pratiques de la mégisserie.

Les opérations préparatoires de la mégisserie sont : le *reverdissage* des peaux, qui a lieu, comme dans la tannerie, au moyen d'un trempage de plusieurs jours et d'un *travail* sur le chevalet de rivière ; — le *dessaignage*, pour les peaux fraîches ; — la mise en chaux ou *enchaussènement ;* — le *pelage* ou débourrage ; — la mise au *plain* (quelquefois supprimée) ; — le travail de rivière, — enfin la mise au *confit*.

L'*enchaussènement*, ou traitement par la chaux, a pour but de faire tomber le poil ou la laine (1). L'ouvrier étend la peau, la chair en dessus, sur une table, ou simplement par terre, et il l'enduit totalement d'une bouillie d'orpiment et de chaux, ou d'un mélange de chaux et de sulfure alcalin. Cette opération peut se faire si rapidement qu'un ouvrier *enchaussenait* autrefois 100 peaux par heure; mais, comme on a reconnu que cette rapidité nuit à la bonne exécution du travail, on le fait aujourd'hui plus lentement et avec plus de soin. Les peaux sont ensuite *mises en retraite*, pendant un jour. A cet effet, l'ouvrier en forme des piles, en ayant soin de disposer de deux peaux l'une sur l'autre, la laine en dehors, et ainsi de toute la pile. La laine (ou le poil) se détache ensuite avec la plus grande facilité, après un lavage à l'eau pure, qui enlève la couleur verte donnée par le sulfure.

C'est encore sur un chevalet que le *pelage* a lieu au moyen d'une queurse.

Le passage des peaux dépilées dans les *plains* a pour objet de les gonfler, c'est-à-dire de les préparer à recevoir le mode de tannage qui leur est propre, en dilatant leurs fibres. Il sert, en même temps, à les assouplir. Cette phase du travail, qui est parfois supprimée, a lieu de la même manière que pour les cuirs ordinaires (que nous avons décrite en parlant du tannage), c'est-à-dire par l'immersion successive des peaux dans un plain (lait de chaux) faible, puis dans un bain de *jusée*, etc.

Nous n'entrerons pas à ce sujet dans d'autres détails, qui ne seraient qu'une répétition. Nous ne nous arrêterons pas davantage aux diverses *façons de fleur et de chair* qui suivent, et qui ont la plus grande analogie avec celles que nous avons décrites à propos des *cuirs forts*. Bornons-nous à dire que les peaux sont écharnées et rognées, égalisées et *queursées*. La peau de mouton, qui est un peu grosse et très-élastique, est souvent dédoublée au moyen de la machine à refendre représentée page 437.

On nomme *canepin*, ou *cuir de poule*, une pellicule extrêmement mince enlevée sur les cuirots d'agneau ou de chevreau et dont on fait des jouets d'enfant. Les gants fabriqués à Vendôme dont une paire

(1) Rappelons que la *laine* est un déchet très-important de la mégisserie; la toison d'un mouton vaut plus que sa peau travaillée jusqu'à la sortie des plains. Aussi est-elle triée et lavée avec soin, avant d'être vendue.

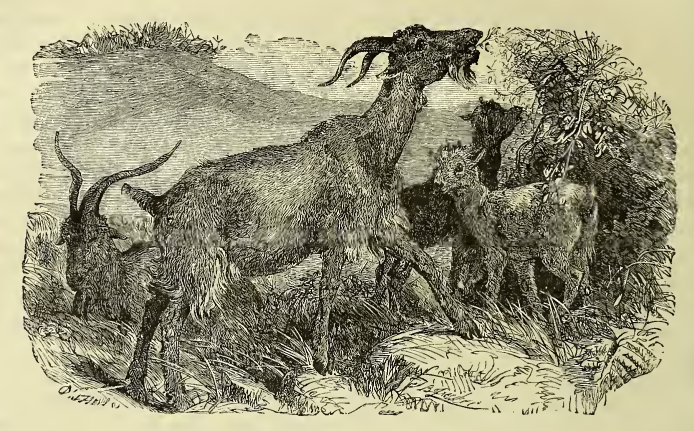


Fig. 198. — Chèvres et chevreaux.

tenait dans une coquille de noix, étaient faits probablement en *canepin*. Les morceaux enlevés qui ne sont pas assez grands pour être utilisés dans la ganterie, servent pour essuyer les instruments de chirurgie.

Le *travail de rivière* nécessite plusieurs lavages des peaux. Une disposition qui facilite le travail de l'ouvrier consiste, quand la mégisserie est établie sur un cours d'eau, à enfoncer dans la terre, sur le bord de ce courant, une espèce de tonneau, dans lequel l'ouvrier se place, pour opérer les lavages. Ses bras se trouvant ainsi presque à fleur d'eau, il n'est pas obligé de se tenir courbé pour accomplir le rinçage des peaux.

Après le travail de rivière, les peaux sont mises au *confit*. Cette opération, qui a pour but de disposer les peaux au mode de tannage qui leur est propre, est parfois supprimée. Le *confit* est un bain d'eau et de son aigri. Il faut environ 20 kilogrammes de son pour 100 peaux de mouton. On se sert, en Amérique, au lieu de son, de racines de manioc aigries ou de farine de maïs. On met les peaux dans le liquide que contient une grande cuve et on couvre celle-ci hermétiquement, de manière que l'air puisse y pénétrer. La fermentation ne tarde pas à s'y déclarer.

Les ouvriers chargés de la conduite du *confit* doivent souvent agiter le contenu de la cuve. Lorsque les peaux *lèvent*, ils débarrassent le confit des gaz produits par la fermentation, en y mettant le feu au moyen d'une allumette; puis, la combustion étant terminée, ils referment le couvercle, et attendent que les peaux *lèvent* de nouveau. Ils ont soin de guetter ce moment pour renouveler l'opération plusieurs fois encore. Enfin, quand le point convenable est arrivé, et c'est l'expérience seule qui en fait juger, les ouvriers se hâtent d'enlever les *cuirots* immergés, pour prévenir les accidents qui ne tarderaient pas à survenir. Si on les laissait dans le *confit*, les peaux seraient piquées ou même perforées de petits trous, ce qui leur enlèverait toute leur valeur.

Le temps de l'immersion varie considérablement suivant la saison, la force du



Fig. 199. — Mouton.

bain, etc. Ainsi, en été, trois à quatre jours peuvent suffire, tandis qu'en hiver, il faut souvent trois semaines.

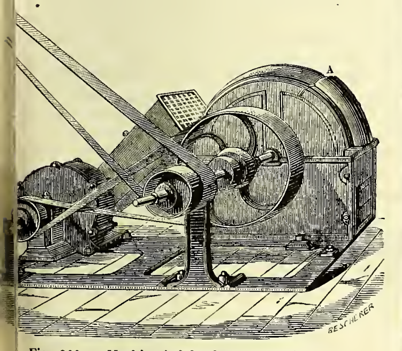


Fig. 200. — Machine à doler les peaux mégies.

Le *recoulage*, qui suit l'opération que nous venons de décrire, consiste à étendre plusieurs peaux sur le chevalet et à enlever soigneusement, au moyen d'un fer non tranchant, le son qui y reste adhérent.

Ce travail manuel est souvent remplacé par une machine. La figure 200 représente la machine à travailler ou à *doler* les petites peaux, qui sert aujourd'hui, dans beaucoup d'ateliers à effectuer mécaniquement le polissage des petites peaux tannées. L'ouvrier prend à la main une peau et la présente à la roue armée d'une bande d'acier qui tourne rapidement au moyen d'un engrenage et d'un axe mis en mouvement par le moteur de l'usine. Le frottement de la roue produit l'office de l'outil de l'ouvrier.

Toutes ces manipulations préparatoires sont communes aux produits de la mégisserie et de la dominoterie. Cette dernière reçoit souvent des mégissiers les peaux, travaillées jusqu'au dépilage, et c'est le chamoiseur qui exécute le *travail de rivière* et la *mise au confit de son*. Voyons maintenant la différence de ces deux branches de l'industrie des cuirs, différence qui consiste surtout, comme nous l'avons dit, dans le mode de conservation (ou de tannage) des peaux.

CHAPITRE XXIV

OPÉRATIONS PARTICULIÈRES A LA MÉGISSERIE. — PEAUX PASSÉES EN BLANC. — JAUNE D'ŒUF ARTIFICIEL. — LES PEAUX MÉGISSÉES D'ERLANGEN (MÉGISSERIE FRANÇAISE) POUR LES GANTS GLACÉS. — LE CUIR GLACÉ DE KNAPP. — ÉTIRAGE SUR LE PALISSON. — PEAUX HOUSSÉES. — SOINS A PRENDRE. — OPÉRATIONS PARTICULIÈRES. — MACHINES. — MACHINE A PALISSONNER. — TANNAGE DE LA PEAU HUMAINE PENDANT LA RÉVOLUTION.

Le tannage des petites peaux s'obtient, comme le hongroyage, avec le chlorure d'aluminium. Pour les *peaux passées en blanc*, qui sont employées dans la ganterie, la branche la plus importante de cette industrie, on se sert d'un mélange de sel, d'alun, de farine, de jaune d œuf, et même, pour les produits les plus fins, d'huile d'olives.

Nous diviserons ce chapitre en deux paragraphes : 1° Traitement des *peaux passées en blanc ;* 2° traitement des *peaux en laines* ou *peaux houssées*, qui comprend la préparation des fourrures.

Traitement des peaux passées en blanc. — Autrefois le tannage de petites peaux et la *mise en pâte*, qui contribue à les rendre souples, formaient deux opérations distinctes. Aujourd'hui on a abandonné la mise en pâte et on réunit les deux opérations en une seule.

On prend, pour 100 peaux, de 7 à 9 kilogrammes d'alun, de 1 kilogramme 500 à à 2 kilogrammes de chlorure de sodium (sel marin), 6 à 7 kilogrammes de farine et 50 jaunes d'œufs. On ajoute l'eau nécessaire pour obtenir, en pétrissant le mélange, une bouillie claire, peu consistante, dans laquelle on trempe les peaux une à une. Lorsqu'une douzaine de *cuirots* sont *passés*, on les réunit et on les foule avec les mains.

Le chlorure d'aluminium, non-seulement conserve les peaux, mais leur donne une grande blancheur.

Depuis quelques années on se sert beaucoup d'un *jaune d'œuf artificiel*, pour l'*habillage* des peaux en mégisserie. L'inventeur, M. Baudot, dont le nom se rattache à quelques autres découvertes dans l'industrie des cuirs et des peaux, affirme que ce jaune d'œuf artificiel offre une économie de 70 pour 100 sur le prix de revient ordinaire, et que les résultats de son emploi sont d'une efficacité incontestable.

La Bavière rivalise avec la France pour les produits de la mégisserie ; les veaux *mégis* de Munich, les cuirs pour gants d'Erlangen, sont justement renommés. Cette dernière ville s'occupe de la préparation (sous le nom de *mégisserie française*) des peaux pour les gants glacés et pour la cordonnerie de luxe. Voici ce qu'a dit M. Wagner de cette industrie spéciale, dans son *Traité de chimie industrielle* (1).

« Pour le cuir destiné à la confection des gants frais, la fleur de la peau n'est pas touchée, tandis que pour les gants de cuir chamoisé (qui peut se laver) qui ont été tannés à l'huile, la fleur est toujours enlevée. Le cuir mégissé pour gants, devant servir à la confection d'articles de luxe, tels que les gants glacés, doit posséder à un haut degré les propriétés du cuir blanc, parce que, si ce cuir doit rester blanc, il doit avoir une blancheur uniforme, et s'il doit être teint, l'opération se fait presque exclusivement avec des couleurs claires et délicates. On ne peut remplir ces conditions qu'en traitant les peaux avec beaucoup de soin dans les opérations préparatoires, en observant une propreté rigoureuse et en éloignant tout ce qui peut produire des taches, comme le bois de chêne, l'eau ferrugineuse, etc. Ajoutons encore que les gants doivent posséder une grande souplesse et une grande extensibilité, en outre ils doivent pouvoir se conserver le plus longtemps possible et avoir un grain intact.

« Pour le meilleur cuir à gants glacés, on emploie deux sortes de peaux : l'une, qui est plus chère, est la peau des chevreaux nourris seulement avec du lait ; l'autre, qui est moins chère, est la peau d'agneau. Chacune de ces peaux donne en moyenne deux p ires de gants. Le cuir employé pour la cordonnerie de luxe est la peau des jeunes veaux.

(1) Traduit de l'allemand par le docteur L. Gautier, 2 vol. in-8. Paris, 1873.

« Les opérations préparatoires sont celles que l'on pratique dans la mégisserie ordinaire, mais le tannage est tout à fait différent (1), parce que les peaux sont tannées avec un liquide (la *nourriture*) qui non-seulement les tanne (les mégit), mais encore leur donne l'huile nécessaire pour qu'elles soient parfaitement souples. Ce liquide se compose de farine de froment, de jaune d'œuf, d'alun et de sel marin que l'on délaye avec de l'eau en une bouillie claire. La farine de froment produit le gonflement de la peau, parce que les éléments du gluten sont, sous forme de combinaisons d'aluminium, absorbés par la peau; l'amidon de la farine n'entre pas dans la constitution de la peau tannée. Le jaune d'œuf agit par l'albumine qu'il renferme, mais beaucoup plus par son huile, qui s'y trouve sous forme d'une émulsion naturelle. Il donne au cuir de la mollesse et de la ténacité, et au gant la propriété de se modeler sur la main, sans se plisser, sans produire une tension sensible et sans se déchirer. Les huiles émulsionnées, comme l'huile d'amandes, l'huile d'olives, l'huile de poisson, même la paraffine, semblent pouvoir remplacer complétement l'huile d'œuf. Les peaux sont piétinées et foulées pendant quelque temps dans le liquide. Depuis quelque temps on ajouterait en France à la nourriture 2 ou 3 pour 100 *d'acide phénique* pour empêcher les peaux nourries que l'on conserve de s'échauffer trop fortement. Elles sont ensuite soumises à un simple étirage, puis séchées aussi rapidement que possible et légèrement mouillées; cela fait, on les place par douzaines dans une toile, on les piétine afin de les ramollir, et ensuite on les passe l'une après l'autre du côté de la chair longitudinalement et transversalement sur le hart (2), jusqu'à ce qu'elles soient suffisamment étirées, puis on les fait sécher et on les harde de nouveau ; opérations qui leur enlèvent les dernières traces de farine et leur donnent la souplesse nécessaire. Ce cuir est employé le côté de la fleur tourné en dehors pour la confection des gants glacés; pour donner le brillant à ce cuir, on lui fait subir l'opération du lissage (à l'aide d'une boule de verre ou de la machine à apprêter), ou bien on l'enduit avec du blanc d'œuf, de la gomme du Sénégal, de la gomme adragante ou du savon. Le cuir pour gants mégissé est ordinairement *teint* du côté de la fleur, plus rarement du côté de la chair; la teinture s'effectue soit en immergeant le cuir dans la matière colorante, soit en l'enduisant avec celle-ci. Ce dernier procédé, connu sous le nom de *procédé anglais*, est le plus ordinaire.

« D'après les expériences de *Knapp*, ajoute M. R. Wagner, on peut obtenir un bon cuir glacé, mais en tannant des peaux préparées d'agneau ou de chèvre dans une solution alcoolique saturée et tiède d'acide stéarique. Le cuir ainsi obtenu est souple, d'une couleur plus blanche que le cuir glacé ordinaire et sa fleur possède un éclat naturel particulièrement beau. »

(1) En décrivant la mégisserie commune, M. Wagner ne parle que du *sel marin* et de *l'alun*, la *pâte* (farine et jaunes d'œufs) n'étant pas employée en Allemagne pour ces produits.

(2) Le *hart* est un demi anneau de fer fiché dans un mur, sur lequel on passe les peaux.

En France, après le tannage des petites peaux par le chlorure d'aluminium, on foule les peaux, puis on les dépose dans une cuve, où l'on verse le restant de la pâte, de manière qu'elles soient bien recouvertes du liquide préservateur, et on les laisse ainsi jusqu'au moment où l'on veut les terminer. Le séchage a lieu par un temps sec et chaud, ou dans une étuve dont la température puisse se régler à volonté.

La dessiccation racornit un peu les cuirs mégissés; aussi y a-t-il une opération indispensable : l'ouverture sur le *palisson*.

Le *palisson*, qu'on emploie en France au lieu du *hard*, usité en Bavière, est une plaque de métal emmanchée verticalement dans un solide support en bois. L'ouvrier *palissonneur* prend la peau à deux mains et la passe dans les deux sens, du côté de la chair, sur la lame émoussée (partie supérieure de l'outil). Les peaux se redressent, leurs fibres s'ouvrent, la blancheur devient plus éclatante, tandis que la peau augmente environ d'un tiers sur sa largeur ; la longueur reste à peu près la même qu'avant l'étirage.

On dessèche alors de nouveau les cuirs, et quelquefois on les *redresse* une seconde fois sur le palisson avant de les livrer au commerce.

Peaux houssées. — Ici on supprime, comme de raison, les opérations ayant pour but de faire tomber la laine ou le poil, et même, le plus souvent, celles qui pourraient leur faire courir le danger d'être dépilées, c'est-à-dire le passage dans les *plains*. Il est bien important qu'aucune partie de la toison ne soit enlevée par l'apprêtage du côté de la chair ; une mèche de laine qui manque



Fig. 201. — Cerf et biches.

fait perdre à la peau la moitié de sa valeur.

Le mégissier doit souvent *défeutrer* la laine dans un bain chaud à l'eau de savon. Le *travail de rivière* n'a lieu, bien entendu, que du côté de la chair. Pour la *mise au confit*, on se sert d'un vieux bain de son usé, dans lequel la peau ne séjourne pas longtemps. Après avoir été débarrassée sur le chevalet du son resté adhérent, la peau est

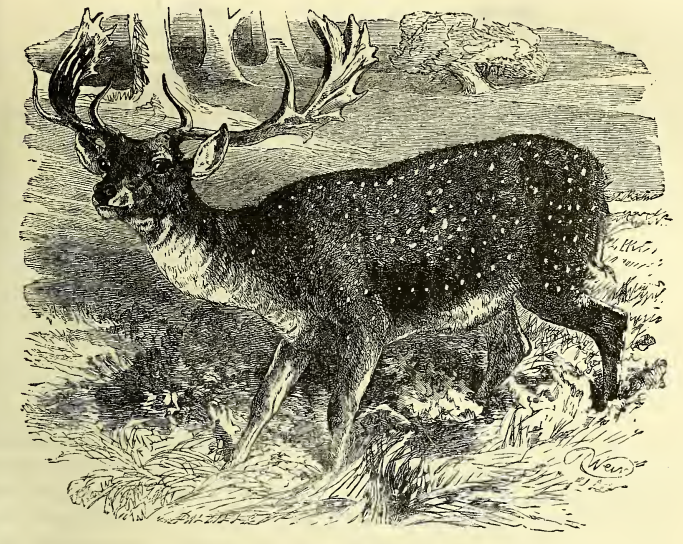


Fig. 202. — Daim.

année au moyen de l'alun et du sel marin. On l'étend sur une table, la laine en des-

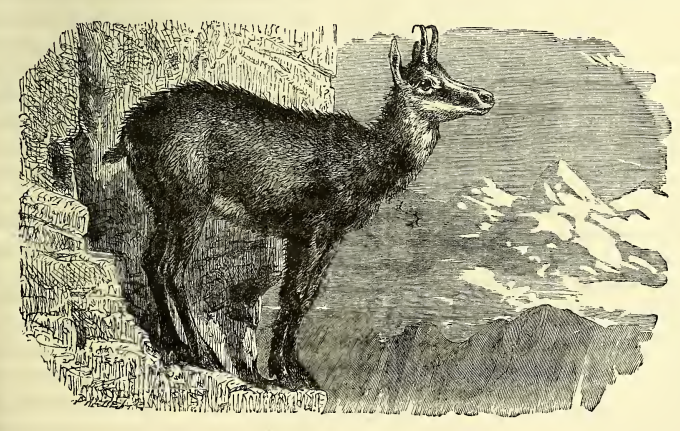


Fig. 203. — Chamois.

sous, et on porte le liquide sur la peau au moyen d'un chiffon de laine ou d'une brosse en crin. La table est munie de petits rebords qui empêchent le liquide de couler à terre.

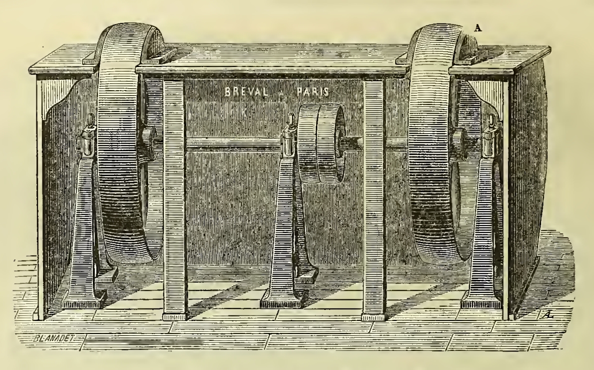


Fig. 204. — Machine à doler les petites peaux.

Autrefois on plaçait les peaux sur le sol, on les arrosait du liquide que l'on y faisait pénétrer en grattant la chair avec les ongles. Le tannage s'exécutait parfaitement, mais on comprend quelle était la longueur d'un tel travail et tout ce qu'il avait de pénible. La dissolution saline employée est assez forte.

La mise en pâte n'est pas nécessaire. Après le séchage, on humecte les peaux, on les dispose en piles, que l'on charge de planches recouvertes de pierres, et ce n'est qu'au bout de quarante-huit heures qu'on les étire sur le chevalet et sur le palisson.

Les veaux à poil, qui servent surtout pour faire les sacs de voyage, se travaillent d'une manière analogue.

Les fourrures qui demandent beaucoup de soins pour ne pas les maculer de taches, sont préparées d'une façon semblable. Elles reçoivent en outre un lustre, dont nous parlerons plus loin. Malheureusement, ce *lustrage* a souvent pour but de tromper l'acheteur sur la valeur véritable et l'origine de la fourrure vendue.

Les machines qu'on peut employer en mégisserie sont fort nombreuses. Outre toutes celles dont on se sert en tannerie pour *queurser*, *refendre*, *drayer*, etc., on peut encore emprunter à la hongroierie les cuves *balanceuses* ou autres machines analogues, pour la mise en alun, ou la mise en pâte. De plus, on se sert des machines à ouvrir (à *palissonner*). Le mégisseur qui travaille les peaux non tendues dont il opère le dépilage, se sert encore, si son outillage mécanique est bien complet, de machines à *échardonner* et à *tendre*. Nous nous bornerons à signaler l'existence de ces diverses machines, dont la description nous entraînerait trop loin.

Mentionnons cependant les tonneaux *turbulents* et les *machines à palissonner* qui se rapportent plus particulièrement à la mégisserie.

Le *turbulent*, inventé par M. Iwaskiewicz, peut également servir au reverdissage et foulage des peaux à laver les laines, à mettre en alun ou en farine. C'est un tonneau de forme cubique, tournant autour d'un axe qui passe par deux angles opposés, en sorte que dans le mouvement de rotation toutes les faces sont inclinées. Les peaux, au lieu de tomber d'une certaine hauteur, roulent sur elles-mêmes, et sont renvoyées continuellement d'une face sur l'autre.

Les *machines à palissonner*, qui exécutent

mécaniquement le pénible travail de l'ouvrier, ne sont pas encore bien répandues, parce qu'elles n'ont pas encore atteint la perfection désirable. Les systèmes employés jusqu'ici consistent à faire passer la peau, entraînée par des rouleaux, sur un *palisson* parallèle à ces rouleaux. Dans un de ces systèmes, la peau étant engagée par l'une de ses extrémités dans l'appareil alimentaire, la retenue est faite à la main par l'ouvrier, qui dirige le battant articulé de la machine. Dans un autre, le cuir, entraîné par une paire de rouleaux alimentaires, est retenu par d'autres rouleaux parallèles, et se trouve redressé et ouvert sur le palisson établi entre les rouleaux, mais un peu plus élevé que le plan des lignes de contact. L'appareil de retenue tourne moins vite que l'autre, d'une façon qui est réglée d'après l'allongement nécessaire. Quand l'extrémité du cuir échappe aux rouleaux reteneurs, un petit cylindre élastique, qui tourne librement au-dessus du *palisson*, le maintient jusqu'à la fin sur cette partie de l'appareil.

M. Bréval a construit récemment une machine destinée à donner le dernier fini aux petites peaux ; c'est ce que l'on appelle la *machine à doler*. La figure 204 représente cette machine qui consiste en deux rouleaux A, A, mis en action par le moteur de l'usine. L'ouvrier présente la peau tendue à l'un ou à l'autre de ces rouleaux, qui, par son frottement contre la peau, produit le travail de l'outil. En pressant plus ou moins la peau contre la surface du rouleau, l'ouvrier accroît ou modère ce frottement.

Nous avons donné la nomenclature des peaux employées par le tanneur et le mégissier; mais nous n'avons pas ajouté que l'on peut tanner la peau humaine. Le passage suivant des *Souvenirs de la marquise de Créqui* nous apprend que pendant la terreur, on ne recula pas devant cette hideuse opération :

« Je vis, dit la marquise de Créqui, donner publiquement un encorgement pécuniaire à l'industrie du citoyen Palaprat, qui faisait tanner des peaux humaines. »

Ce qui suit est donné en note par le même auteur, comme provenant d'une source officielle.

« Ce que nous pouvons qualifier d'inappréciable dans la pénurie des circonstances et les embarras du moment, c'est la découverte d'une méthode de tanner, en peu de jours, les cuirs qui exigeaient autrefois plusieurs années de préparation. On tanne, à Meudon, la peau humaine, et il en sort de cet atelier qui ne laisse rien à désirer pour la qualité ni la préparation. »

« Il est assez connu, ajoute la marquise de Créqui, que plusieurs personnes portaient des culottes de la même espèce et de la même fabrique, ou les cadavres des suppliciés de la révolution de 1789 fournissaient la matière première.

« La peau qui provient des hommes, est d'une consistance et d'un degré de bonté supérieur à celle des chamois. Celle des sujets féminins est plus douce ; mais elle présente moins de solidité, à raison de la mollesse de son tissu. »

D'après la marquise de Créqui, ce qui précède fait partie du *Rapport de la commission des moyens extraordinaires pour la défense du pays* (14 août 1793).

CHAPITRE XXV

LA CHAMOISERIE. — OPÉRATIONS PARTICULIÈRES. — EFFLEURAGE. — LA BILLE. — MISE EN HUILE ET FOULAGE. — MISE AU VENT. — OPÉRATIONS SUCCESSIVES. — ÉCHAUFFEMENT. — REMAILLAGE. — DÉGRAISSAGE. — ÉTAT ACTUEL DE LA CHAMOISERIE. — LE BUFFLE.

Le mot *chamoiserie* vient de *chamois*, et bien que la peau de cet animal soit de nos jours une des plus rarement traitées par cette industrie, le nom lui en est resté.

Rappelons que le chamois est un animal du genre antilope. Les chamois se tiennent, par petites troupes, dans les hautes montagnes. Les hardis chasseurs des Alpes et des Pyrénées vont leur faire la chasse sur ces

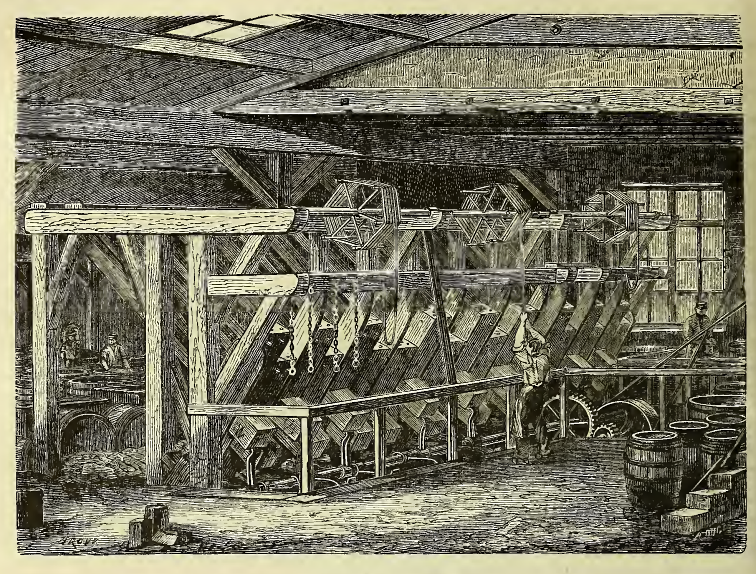


Fig. 205. — Le foulon du chamoiseur.

cimes escarpées, pour leur chair, et surtout pour leur peau.

Le *chamoiseur* prépare les peaux de la même manière que le mégissier, ou les reçoit de celui-ci tout ébourrées et prêtes à être mises au *plain* de chaux. Les peaux étendues par un des deux ouvriers, sont enfoncées dans le bain de chaux par le second, comme cela se pratique dans la mégisserie. Avant de donner les façons du travail de rivière, il faut (excepté celles de mouton et de veau) pratiquer l'*effleurage* des peaux. Cette opération, qui consiste à enlever de l'épiderme la fleur avec un couteau peu tranchant, est très-utile pour les peaux destinées à être mises en couleur, l'épiderme s'opposant à ce qu'elles s'imprègnent parfaitement du liquide. Elle est également tutile pour toutes les peaux qui son destinées à confectionner des vêtements qui pourront se laver.

Après le travail de rivière, que nous avons suffisamment décrit dans une autre partie, vient la *mise au confit*, que quelques chamoiseurs ne regardent pas comme indispensable.

Ce qui distingue le travail des peaux qui portent le nom de *chamoisées*, c'est que les peaux ne sont pas tannées, mais seulement conservées par l'imbibition d'un corps gras.

Les opérations propres à la chamoiserie sont la *mise en huile*, le *foulage*, la *mise en échauffe*, le *remaillage*, le *dégraissage* et le *lessivage*.

Avant de *mettre en huile*, il faut bien exprimer l'eau contenue dans les peaux sortant du confit, ou venant seulement de subir le travail de rivière. A cet effet, l'ouvrier en suspend quelques-unes sur une traverse de bois soutenue par deux montants, puis, au moyen d'une tige de fer, appelée *bille*, il les tord, en faisant tourner son outil au-

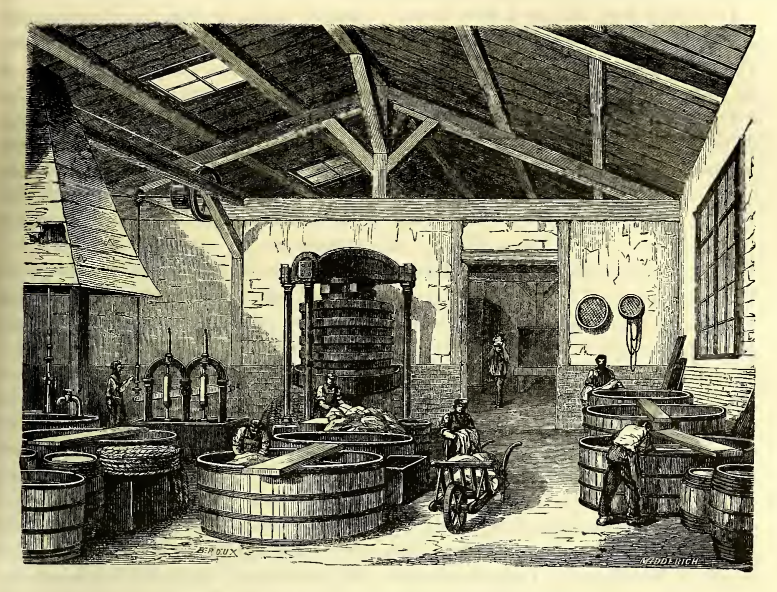


Fig. 206. — Dégorgeage des peaux huilées, pour le chamoisage.

tour des peaux, qui se trouvent en partie prises dans la portion concave de la bille. Lorsqu'il les a dégagées, il renouvelle son opération, en changeant les points de contact, ce qui achève d'exprimer le liquide que contenaient les peaux.

Pour la *mise en huile* (qui remplace le tannage) on emploie l'huile de morue, de baleine ou de sardine. La peau est étendue sur une table, l'ouvrier plonge ses doigts dans le récipient contenant la matière liquide et il les secoue sur la peau, du côté de la fleur, de manière à y faire tomber les gouttes d'huile. Il continue ainsi jusqu'à ce que la peau paraisse suffisamment imbibée du corps gras. Réunies en pelote, quatre par quatre, les peaux sont alors placées dans l'auge du foulon. Elles doivent être soumises, dans le foulon, à des frottements répétés qui ont pour but de provoquer la parfaite imbibition du corps gras dans les pores de la peau.

Le foulon, ou *moulin des chamoiseurs*, a remplacé depuis longtemps les moulins verticaux, ou *bocards*, dont on se servait autrefois. L'auge de ce moulin est oblique, creusée dans une pièce de bois très-solide. Le pilon décrit un arc de cercle et vient frapper les peaux obliquement, sous un angle d'environ 45°. Cette machine que représente la figure 205, est mue par divers engrenages qui sont commandés, soit par la vapeur, soit par un cours d'eau. Au moyen d'une corde enroulée sur une sorte de tambour polygonal, composé de deux bâtons en croix, l'ouvrier fait agir chaque maillet ou en suspend à volonté la marche.

Le foulon des chamoiseurs ressemble, comme on le voit, à l'ancien *moulin à maillets* des papeteries.

Le foulage dure de une à trois heures, suivant la nature des peaux, celle de l'huile, etc. Au sortir de l'auge, on donne *un vent*, c'est-à-dire qu'on étend les peaux à l'air, sur des cordes, pendant un espace de temps qui peut varier beaucoup suivant les circonstances atmosphériques.

A la *mise au vent* succèdent, lorsque la surface des peaux est sèche, un nouveau foulage, puis une seconde mise en huile, un foulage, une mise au vent, etc., les opérations alternant ainsi plusieurs fois. Le plus souvent, on ne met pas en huile autant de fois que l'on foule et que l'on met au vent; cependant, le contraire peut avoir lieu, selon la nature de la peau. Il y a des peaux de cerf, dures et fortes, qui nécessitent jusqu'à douze foulages, et qui doivent être *mises au vent* autant de fois.

Toutes ces opérations ont pour but d'incorporer l'huile dans la peau. Elles sont terminées lorsque celle-ci a acquis une odeur de moutarde ou de raifort. Cependant le chamoisage est, à ce moment, loin d'être complet. L'eau que contenait la peau s'est évaporée, par suite de toutes ces manipulations successives, mais une faible partie de l'huile seulement s'est unie aux fibres du cuir, et lorsque plus tard, pour le *dégraissage*, on soumettrait la peau à une forte pression, la plus grande partie de l'huile qui ne s'y trouve encore engagée que mécaniquement, en sortirait.

C'est l'*échauffement* qui doit achever la combinaison de l'huile avec le tissu animal. On étend les peaux sur des perches dans une étuve, ou bien on les dispose en tas coniques, dans une chambre bien close; on les recouvre de toiles ou de couvertures de laine, et on laisse, par ce moyen, s'établir un certain commencement de fermentation. On a soin de défaire et de refaire les tas de temps en temps, afin que la fermentation ne soit pas trop active. Lorsque la peau, de blanche qu'elle était, a acquis une nuance jaune, le chamoisage est complet.

Le *remaillage*, qui suit, consiste à enlever l'arrière-fleur. Il a lieu sur un chevalet, de la même manière que l'*effleurage*, mais c'est un travail qui demande beaucoup de soins et d'attention de la part de l'ouvrier, pour ne pas endommager la peau. Aussi est-il d'usage que chaque ouvrier mette sa marque particulière sur la peau qu'il vient de remailler.

On procède ensuite au *dégorgeage des peaux huilées*, c'est-à-dire que l'on s'occupe d'enlever aux peaux l'excès de corps gras non incorporé.

Pour dégorger les peaux chamoisées on les jette dans de l'eau chaude, et on les tord à la bille de fer. Pour terminer, on les passe à la presse hydraulique. Le liquide qui s'écoule est chargé d'huile, qui se sépare de l'eau par le repos.

On appelle *dégras* le produit que l'on retire des peaux huilées. Ce dégras est vendu aux corroyeurs. Le premier *dégras* que l'on retire par l'expression des peaux est le meilleur : on l'appelle *moellon.*

Pour extraire les derniers restes d'huile, il faut employer de légers bains alcalins, qui, par saponification ou émulsion, achèvent de s'emparer des dernières portions d'huile. On traite ensuite ces émulsions savonneuses par l'acide sulfurique, qui sépare le corps gras. Cette seconde espèce de *dégras* a beaucoup moins de valeur que le premier.

Le *dégras* est un produit très-important de l'industrie de la chamoiserie. Les peaux tordues, et ensuite exprimées sous la presse hydraulique, rendent 50 pour 100 de l'huile employée à leur préparation : la moitié de l'huile s'est donc combinée avec le cuir.

Dans la figure 206, qui représente l'atelier dans lequel on effectue le dégorgeage des peaux huilées, on voit les baquets d'eau chauffés par un courant de vapeur dans lesquels on fait tremper les peaux huilées, et

la presse hydraulique qui sert à extraire le corps gras.

Le chamoisage a surtout pour but de préparer les peaux destinées à faire les gants. C'est là son grand débouché. Mais autrefois on chamoisait des peaux pour des usages bien plus variés. Les peaux de mouton chamoisées servaient à faire des culottes de peau, des poches, des gilets et autres vêtements. L'usage des vêtements de peau chamoisée s'est perdu, et c'est chose regrettable, car outre leur durée et leur résistance, ils se nettoyaient comme le linge. Il suffisait, pour rendre aux vêtements de peau chamoisée, toute leur propreté, de les savonner dans l'eau chaude, ensuite de les faire tremper dans de l'eau chaude contenant quelques jaunes d'œufs délayés, enfin de les étirer avec précaution, quand elles étaient aux trois quarts séchées.

Aujourd'hui quelques corps de cavalerie seulement font usage de culottes de peau. Elles ont disparu du costume civil.

En Allemagne, on appelle le cuir chamoisé *Waschleder*, c'est-à-dire *cuir qui se lave.*

Les produits connus sous le nom de *buffleterie*, et qui sont faits avec les peaux de bœuf ou de forte vache, demandent quelques soins particuliers. L'effleurage de ces peaux est indispensable ; le *foulage* dure bien plus longtemps; le *moulin des buffles* est plus grand et plus solide que le moulin pour les peaux ordinaires.

On a longtemps nommé cette dernière espèce de cuir, *guinée*, parce que les fortes peaux de bœuf et de vache chamoisées étaient l'objet d'un commerce assez important avec la Guinée sur la côte d'Afrique.

Les peaux que travaillent les chamoiseurs, sont celles de moutons, d'agneau, de cerf, de chevreuil, de renne, d'élan, de chamois, de chèvres et de veaux.

CHAPITRE XXVI

FABRICATION DU MAROQUIN. — ÉBOURRAGE ET ÉCHARNAGE DES PEAUX. — LE CHEVALET MÉCANIQUE. — TANNAGE ET TEINTURE. — PEAUX EMPLOYÉES. — TANNAGE AU SUMAC. — LE BLOC. — LES COULEURS. — LA TEINTURE. MAROQUIN ROUGE. — CUVES A AGITATION. — SÉCHAGE.

L'industrie du maroquin, c'est-à-dire l'industrie des cuirs teints de différentes couleurs, est bien récente en France, comparativement aux autres modes de fabrication des cuirs, et c'est pourtant celle qui a fait les progrès les plus rapides. Serait-ce parce que ses produits sont des objets de luxe, des ouvrages artistiques en quelque sorte, et que le goût français a trouvé là une occasion de se déployer?

Les porte-monnaie, les portefeuilles, les étuis à cigares, les nécessaires, etc., etc.; tels sont les objets dont la fabrication constitue le débouché ordinaire des produits du maroquinier. La gaînerie, l'ameublement, la chapellerie, la reliure, font également une grande consommation de cuirs teints en diverses couleurs.

Le maroquinier emploie de belles et grandes peaux de chèvre ou de bouc, des peaux de mouton et de petites peaux de veau. Seulement ces dernières peaux une fois préparées et teintes, au lieu de se nommer *maroquin*, sont seulement dites *maroquinées.*

Les peaux de chèvre et celles de mouton sont, en définitive, à peu près les seules qui servent à préparer le maroquin, c'est-à-dire les peaux teintes. Nous allons décrire la série d'opérations aujourd'hui en usage en France pour obtenir ce beau produit de l'industrie des cuirs.

La première opération consiste à faire tremper les peaux. Qu'elles soient fraîches ou séchées, on les laisse séjourner dans de l'eau de rivière pendant un ou deux jours;

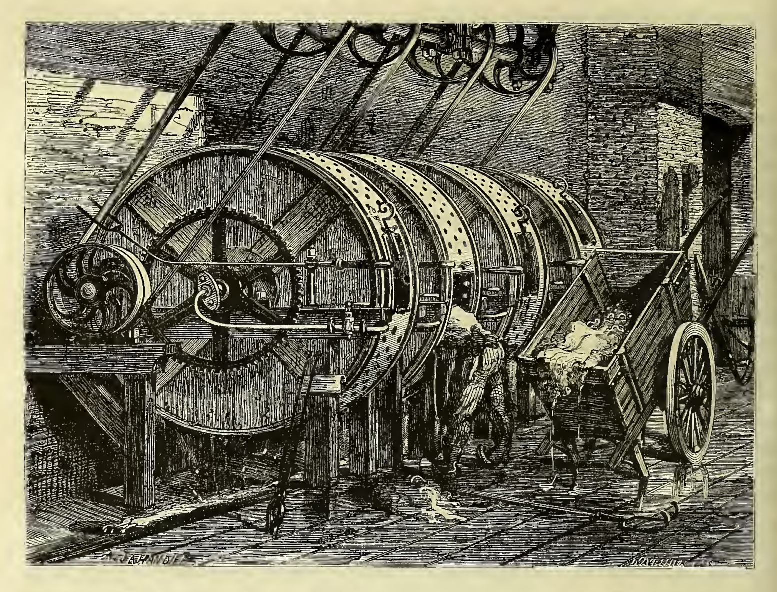


Fig. 207. — Tonneau à fouler et à laver les peaux, pour la préparation du maroquin.

on les retire et on les laisse égoutter. Ensuite deux ouvriers, les prenant l'un par les pattes de devant, l'autre par les pattes de derrière, les étirent et les remettent dans le même baquet où elles ont séjourné.

On porte alors les peaux dans les bassins contenant la matière destinée à faciliter l'épilage et le débourrage. La chaux est la matière le plus souvent employée dans ce but, mais le sulfure d'arsenic, ou *orpiment*, remplace la chaux avec beaucoup d'avantages. La plupart des fabricants font usage, pour débourrer les peaux, d'un mélange de chaux et d'orpiment.

Quelle que soit la matière qui serve à opérer le dépilage et le débourrage, les peaux doivent séjourner cinq à six heures dans le *plain de dépilage*. On retire les peaux lorsqu'on s'aperçoit que le poil s'enlève facilement à la main. Bien entendu que pendant le séjour dans la matière épilatoire, on a eu soin de retirer chaque jour les peaux du *plain* et de les y replacer, afin de multiplier les surfaces de contact.

Les peaux, étant retirées du *plain de chaux*, sont débourrées sur le chevalet, ainsi que nous l'avons expliqué et figuré en parlant du tannage des cuirs de bœuf. L'action de la chaux ou de l'orpiment est tellement efficace que quelques coups du couteau rond donnés sur le chevalet, suffisent pour débarrasser en un instant la peau de sa toison.

Si c'est une peau de mouton, la laine est recueillie, mise à part, nettoyée et lavée, puis enfermée dans le magasin jusqu'à ce qu'on l'envoie au marché. Si c'est une peau de chèvre, dont les poils ont moins de valeur, ces poils sont mis en tas et envoyés aux bourreliers et selliers.

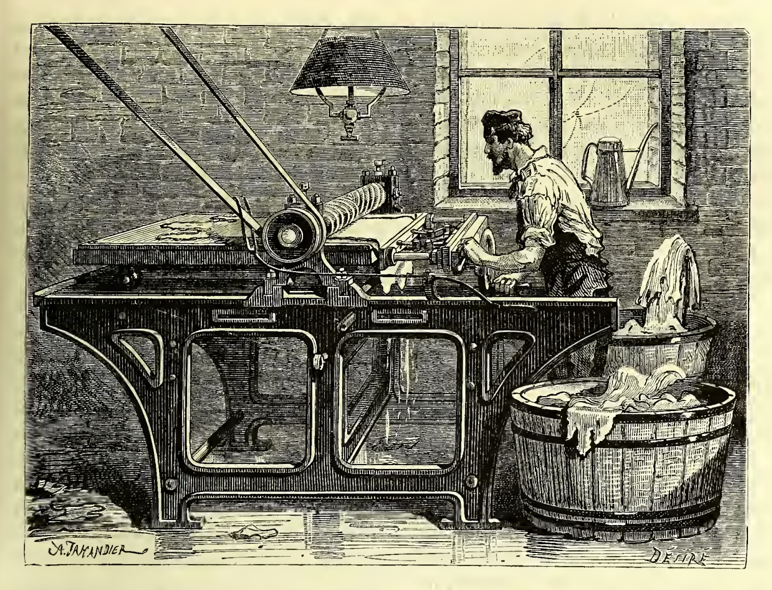


Fig. 208. — Machine de Ott, ou *chevalet mécanique*, pour travailler les peaux destinées à fournir le maroquin.

Après le débourrage, il faut nettoyer les peaux avec beaucoup de soin.

Le rinçage et le nettoyage complet des peaux débourrées s'opèrent aujourd'hui dans des tonneaux semblables à ceux qui servent dans les tanneries ordinaires, c'est-à-dire renfermant dans l'intérieur un certain nombre de bras horizontaux. Seulement le foulage, au lieu de s'opérer à sec, se fait au milieu d'un courant d'eau. La circonférence du tonneau est percée de trous, pour laisser écouler l'eau qui le traverse continuellement pendant qu'il est en mouvement.

Nous représentons (fig. 207) l'atelier contenant les tonneaux qui servent à effectuer le rinçage et le foulage des peaux débourrées. Le frottement continuel des peaux contre les barres du tonneau, joint au lavage continu, produit un nettoyage parfait.

Il s'agit ensuite de *drayer*, ou d'écharner la peau, pour lui donner une surface égale et polie. Jusqu'à ces derniers temps, c'est avec la *queurse*, c'est-à-dire avec la pierre d'ardoise, que l'ouvrier effectuait, manuellement, cette opération ; mais un mécanicien de Paris, M. Ott, ayant construit une machine qui réalise très-bien le raclage des peaux, cette machine n'a pas tardé à se répandre dans les ateliers.

Nous représentons ici (fig. 208) la *machine à racler ou à écharner les peaux de chèvre et de mouton*. Cette machine, qui porte aussi le nom de *chevalet mécanique*, se compose, comme on le voit, d'une plaque de fonte bien dressée, que parcourt horizontalement un couteau, dont le tranchant est un biseau d'acier contourné en hélice. La peau qu'il s'agit d'écharner et de nettoyer est étalée sur la plaque sans faire de plis.

Au moyen d'une vis de précision on écarte ou l'on rapproche à volonté le couteau de la surface de la peau. Avec un peu d'habitude, l'ouvrier arrive bien vite à donner à la peau, au moyen du *chevalet mécanique*, une épaisseur égale, et à racler les parties proéminentes, sans jamais la déchirer ni la percer. Un courant d'eau qui parcourt la plaque facilite le travail.

Les peaux ayant reçu cette opération, on s'occupe de les tanner.

Ce n'est point avec l'écorce de chêne que l'on tanne les peaux de mouton et de chèvre destinées à fournir le maroquin. L'écorce de chêne qu'emploient les tanneurs, colore fortement les cuirs en jaune. Or, les peaux qui sont destinées à être soumises à la teinture, doivent demeurer blanches après l'opération du tannage. De plus, l'écorce de chêne tanne avec beaucoup de lenteur, en raison de son peu de richesse en matière astringente. C'est pour cette raison que le tannage s'opère avec le sumac, matière si riche en tannin qu'elle peut opérer le tannage en vingt-quatre heures, sans laisser aucune coloration sur la peau.

Le sumac employé par les maroquiniers n'est pas celui de Provence, mais celui de Sicile, qui est plus riche en tannin, car il faudrait 250 kilogrammes de sumac de Provence pour produire le même effet que 100 kilogrammes de sumac de Sicile.

La figure 210 (page 472) représente l'atelier pour le tannage des peaux chez un maroquinier. On remarque tout de suite une différence entre les cuves contenant les peaux. Dans la rangée de gauche, les peaux, gonflées en forme de vessie, et placées dans des cuves évasées, surnagent le liquide. Dans la rangée de droite, les peaux sont placées dans des cuves rondes, munies d'un agitateur. Les premières sont les peaux de mouton, et les deuxièmes les peaux de chèvre. La routine de l'acheteur, plutôt que la raison et la pratique du fabricant, a introduit cette différence dans le mode de tannage des peaux de chèvre et de mouton. Il serait plus simple de traiter indifféremment les peaux de mouton et de chèvre de l'une ou de l'autre manière ; leur tannage serait aussi prompt et aussi complet. Mais le client, d'après d'anciennes habitudes du métier, réclame ces dispositions particulières, pour distinguer l'une et l'autre peau, et le fabricant est obligé de se conformer à cette exigence.

Quoi qu'il en soit, on coud ensemble quelques peaux de mouton de dimension pareille, la fleur en dehors, et l'on obtient une espèce de sac ayant une ouverture suffisante pour y introduire une certaine quantité de poudre de sumac ; on achève de remplir ce sac en y insufflant de l'air. On referme alors rapidement l'ouverture du sac avec une ficelle que l'on serre bien, de manière à former une espèce de ballon. On plonge ensuite le sac gonflé et rebondi dans une grande cuve remplie à moitié d'eau et de poudre tannante. On agite le liquide pendant plusieurs heures, puis on vide le contenu de la cuve, pour la charger une seconde fois d'eau et de poudre en plus grande quantité.

Les peaux de chèvre se tannent dans une cuve contenant de l'eau où l'on a délayé, pour 100 peaux, 100 kilogrammes de sumac de Sicile en poudre. Pour mettre les peaux continuellement en contact avec la dissolution astringente, la cuve est munie d'un agitateur que l'on met en mouvement au moyen du moteur de l'usine. Au commencement de l'opération, on ne met que la moitié de la poudre de sumac ; on ajoute, quatre ou cinq heures après, le reste de la poudre.

Pendant que l'ouvrier place les peaux les unes près des autres dans la cuve, on fait tourner l'agitateur, qui met continuellement en mouvement le liquide et les peaux. Quand la cuve est remplie, on laisse tourner

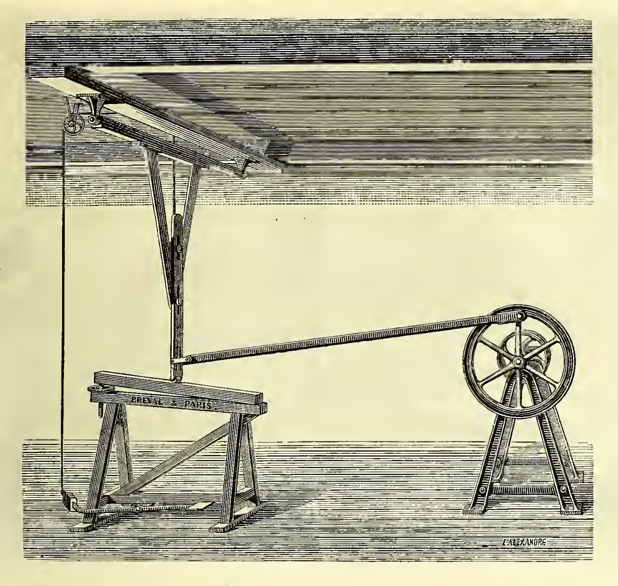


Fig. 209. — Machine à *ébutter* et à lisser le maroquin.

le moulinet jusqu'au soir, c'est-à-dire jusqu'au moment où les ouvriers quittent l'atelier. Les peaux restent en repos pendant la nuit, et le lendemain matin on fait de nouveau tourner l'agitateur jusqu'au soir. Alors, c'est-à-dire après trente-six ou quarante-huit heures, on retire les peaux de la cuve, on les rince dans l'eau, pour les débarrasser de la poudre de sumac qui peut y adhérer ; ensuite on les foule avec des pilons.

On appelle *ébutter* la peau, ce nettoyage, qui se fait soit à la main, soit au moyen d'une machine à lisser, que nous représentons ici (fig. 209).

Faisons remarquer que les maroquiniers ne tannent pas toujours eux-mêmes les peaux qui leur servent à préparer le maroquin. Souvent ils les achètent déjà tannées. Celles qui arrivent de Marseille sont particulièrement renommées par la perfection de leur tannage.

Pour teindre les peaux tannées depuis quelque temps, il faut les *faire revenir* au moyen d'une immersion dans l'eau pure et d'un foulage énergique, dans le moulin dont se servent les chamoiseurs. On ajoute de l'eau tiède aux peaux, pendant qu'elles sont soumises à l'action des lourds maillets obliques. On leur donne quelques façons sur le chevalet, et de plus, afin de bien briser le nerf, on les bat sur le *bloc*.

Le *bloc* est une table garnie de piquets ou morceaux de bois arrondis, sur lesquels on bat les peaux.

Quand les peaux, fraîches ou *reverdies*, ont subi toutes les opérations que nous venons de décrire, on les apporte au séchoir,

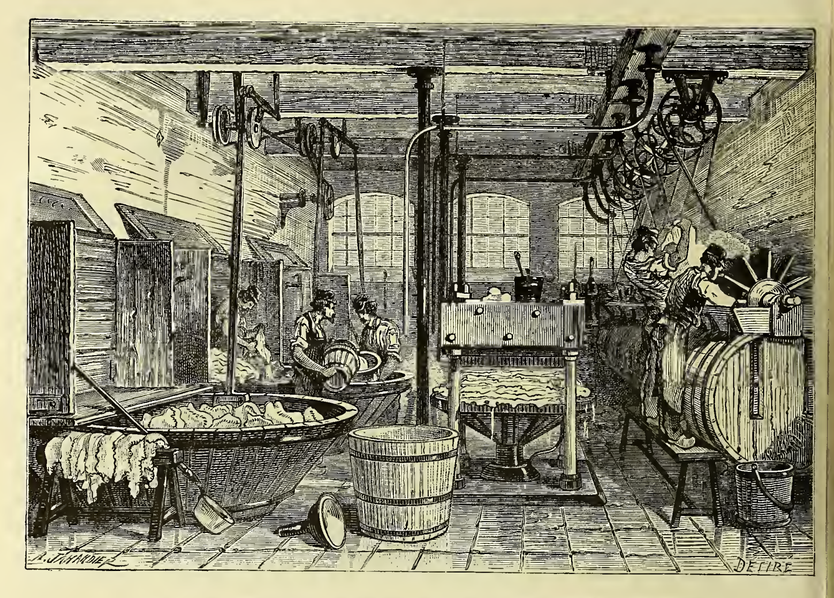


Fig. 210. — Atelier de tannerie des peaux au sumac, pour la préparation du maroquin.

où on les prend au fur et à mesure, pour les teindre.

Comme c'est seulement le côté de la *fleur* qui doit recevoir la couleur, quand on porte les peaux à l'atelier de teinture, on les plie en deux, en mettant la *fleur* en dehors.

Avant de teindre les peaux, on les plonge dans une dissolution d'alun, qui servira de mordant pour la matière tinctoriale.

Les matières colorantes dont les maroquiniers font usage sont : pour le bleu, l'indigo ; pour le jaune, la gaude ou l'épine-vinette ; pour le rouge, le kermès. Le bois du Brésil et surtout la cochenille, donnent des nuances éclatantes. On teint en noir avec l'acétate de fer délayé dans de la bière aigre, et le bois de campêche. Les verts, les différentes nuances de violets et les autres couleurs composées, s'obtiennent par des mélanges.

Mais les plus précieuses matières colorantes pour le maroquinier, sont les couleurs d'aniline. La puissance de ces matières tinctoriales, l'avantage qu'elles présentent de n'exiger aucun mordant, font que l'on applique avec grand succès à la coloration des maroquins les belles couleurs tirées de l'aniline. L'introduction de ces couleurs dans les ateliers de teinture des peaux, a produit toute une révolution dans cette industrie.

La figure 211 représente l'atelier pour la teinture du maroquin.

Le bain de matière colorante est versé chaud dans des auges rectangulaires, disposées ordinairement, au nombre de trois, sur une table à la portée des ouvriers.

Ces ouvriers travaillent simultanément et de la manière suivante. Le premier ouvrier prend deux peaux, en maintenant un doigt

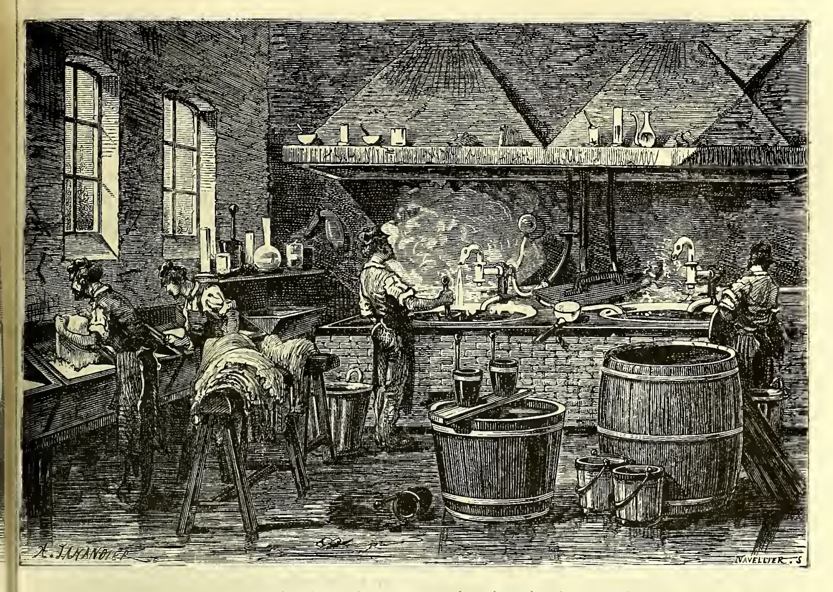


Fig 211. — Atelier de teinture des peaux pour la préparation du maroquin

entre chacune d'elles, afin que, lorsqu'il les plongera dans le bain, la couleur puisse s'appliquer sans difficulté sur toute leur surface. Il immerge les peaux deux fois de suite dans la première auge, puis il passe à la seconde et à la troisième, en opérant de la même manière. Un deuxième et un troisième ouvrier le suivent, et agissent de même sur d'autres peaux.

Il faut, pour ce travail, plus que pour tout autre, des ouvriers attentifs et habiles, pour juger si la teinte est assez foncée. Dans le cas contraire, on emploie un quatrième bain. Les ouvriers doivent encore veiller à ce que la couleur s'étende bien uniformément, à ce que les peaux ne se déplient pas.

Après avoir reçu la dernière teinture, les peaux sont rincées, puis mises à l'air, ce qui les sèche en grande partie. Alors on les étend sur une table, et l'ouvrier, au moyen d'un chiffon, applique sur le côté qui est coloré une légère couche d'huile de lin. Les peaux doivent ensuite être desséchées pour recevoir les façons ultérieures.

On emploie quelquefois plusieurs couleurs différentes, qui se combinent en se succédant. Souvent aussi on immerge les peaux dans un *bain tournant*, c'est-à-dire dont les substances font changer les couleurs.

Le noir ne se donne pas de la même manière. Comme dans le corroyage, on l'étend par couches sur la peau étalée sur une table de marbre ou de verre, qui est chauffée à la vapeur. On pose à cet effet les peaux sur une caisse en tôle qui conserve la chaleur que la vapeur lui a communiquée.

Le teinture en indigo se donne à froid.

Arrivons à la teinture des maroquins

rouges, qui sont les plus beaux et les plus estimés.

Disons, toutefois, avant de parler de la teinture, proprement dite, des maro quins rouges, que pour tanner les peaux de mouton et de chèvre destinées à fournir le maroquin rouge, on ne *bourse* pas les peaux, mais on se sert toujours de la *cuve à agitation*. Nous emprunterons à l'ouvrage de M. Damourette la description de cette cuve (1).

« Ces cuves, dit M. Damourette, sont de forme conique à section circulaire; elles ont environ 4 mètres de diamètre à la partie supérieure, $1^m,60$ au fond, et $2^m,50$ de profondeur.

« On les remplit sur une profondeur de $1^m,50$ d'une dissolution faible de sumac, et on y plonge les sacs formés de deux peaux et remplis de sumac en poudre.

« L'agitation est produite d'une manière constante par le balancement continuel de deux petits barils en bois de 1 hectolitre environ de capacité.

« A cet effet les deux barils sont pendus à l'extrémité de deux longues tringles de fer auxquelles ils sont attachés par articulation ; ces tringles ou bielles sont elles-mêmes fixées par une rotule sur deux manivelles clavetées aux extrémités d'un arbre placé au-dessus de la cuve, à 2 mètres de hauteur et tournant avec la transmission générale.

« Le mouvement de rotation des manivelles occasionne un balancement par montée et descente des barils, et par suite une agitation de l'eau.

« Pour empêcher que les barils ne se heurtent aux parois inclinées de la cuve, on les guide par deux bagues glissant le long de tringles fixées sur ces parois. »

Avant notre siècle, quelques maroquiniers avaient tenté, sans succès, d'imiter les maroquins rouges et jaunes du Levant et le cuir colorié de Russie. On faisait aussi quelques bruns médiocres à l'aide du bois de campêche; les couleurs étaient ordinairement appliquées à la brosse ou au chiffon. Ce fut seulement à la fin du siècle dernier que Frauler et Kempf fondèrent l'importante usine de maroquin de Choisy-le-Roi. Jusqu'à eux on n'avait employé que le kermès pour la teinture en rouge.

(1) *Matériel de l'industrie des cuirs.*

Ces fabricants parvinrent à imiter le maroquin du Levant teint en rouge écarlate, et produisirent ce qui fut nommé plus tard les *rouges de Choisy* que l'on ne tarda pas à reconnaître supérieurs, pour la beauté et l'éclat, aux maroquins étrangers.

La cochenille était la matière colorante rouge employée d'abord par Frauler et Kempf. Ils obtinrent ensuite des couleurs plus variées avec le bois de campêche, le bois de Brésil et l'épine-vinette. Ce ne fut pourtant que de 1815 à 1820 que les maroquiniers réussirent à teindre en bleu au moyen de la cuve d'indigo préparée à peu près comme celle qui sert à teindre la laine. On n'avait produit jusque-là avec l'indigo que des bleus de fausses nuances. Il fallait tout d'abord trouver le moyen de détruire ces couleurs verdâtres que le tannage au sumac communique à la peau. Une fois cette difficulté vaincue, on parvint à produire avec la cochenille des couleurs lilas et violet très-brillantes et très-solides.

C'est vers la même époque que Strasbourg commença à imiter de l'Allemagne l'application au maroquin de la couleur *mordorée* à reflets métalliques, obtenue par la décoction du bois de campêche et certains sels. Cette nuance dorée brillante eut un moment une grande vogue pour les chaussures de luxe.

Vers le même temps, Choisy-le-Roi commença à livrer des cuirs aux nuances claires, imitant ce qui se pratique sur les tissus. Cette application présentait de grandes difficultés, car les peaux préparées par le maroquinier ont des imperfections que souvent le fabricant ne peut faire disparaître.

La découverte du rouge d'aniline est venue simplifier extraordinairement la teinture des peaux en rouge. Le rouge d'aniline, qui n'exige aucun mordant, sert aujourd'hui dans tous les ateliers à donner cette couleur, et cela sans aucune disposition particulière.

Quand les peaux sont teintes, elles sont

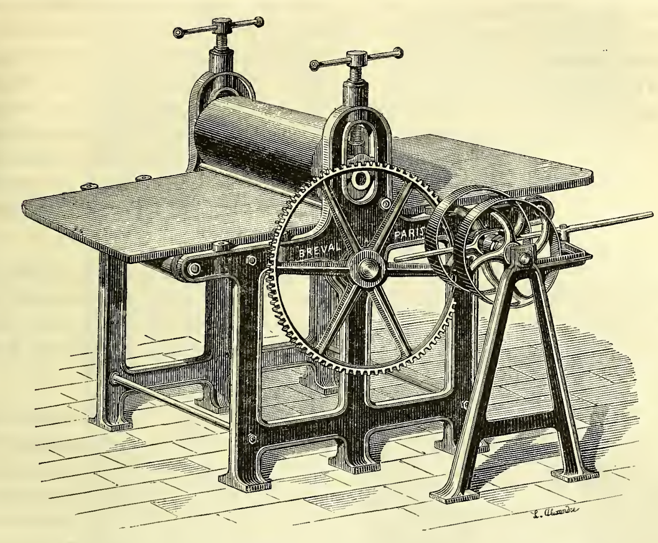


Fig. 212. — Table-presse pour essorer (sécher) les peaux sortant du bain de teinture.

saturées du bain colorant. Pour exprimer rapidement le liquide qui les imprègne, et pour ne pas le perdre, on fait passer la peau, encore chaude, entre deux cylindres, qui, par leur énergique pression, chassent la presque totalité du liquide colorant. Ce liquide retourne au bain de teinture.

La figure 212 représente la *table-presse*, ou le *rouleau sécheur*, en usage dans les teintureries de peaux.

Il reste à débarrasser entièrement les peaux teintes des dernières portions de bain de teinture qu'elles retiennent encore en sortant de la presse. Pour cela, on les lave dans l'eau fraîche, puis deux ouvriers, les prenant par les deux bouts, les tordent comme font les blanchisseuses, puis les secouent pour en effacer les plis, et les placent sur des tréteaux, où on les laisse se sécher complétement.

Quand les peaux teintes sont bien sèches, on s'occupe de les imbiber d'une légère couche d'huile de lin, destinée à leur donner de la souplesse et de la douceur. Après ces traitements multipliés le cuir est, en effet, devenu dur et sec, et il est indispensable de l'imbiber d'un corps gras, pour lui donner de la souplesse.

La figure 213 représente la *mise en huile des peaux après la teinture*. Un ouvrier applique, du côté de la fleur, une légère couche d'huile de lin sur le maroquin. L'huile de lin, qui est très-siccative, forme, en se séchant, une légère couche grasse à l'intérieur et à une certaine profondeur du cuir.

Ainsi imbibées d'huile, les peaux teintes sont de nouveau séchées.

Le séchage du maroquin après la mise en huile ne peut se faire à l'air libre que lorsque le temps est sec et beau. Pour remédier aux inconvénients d'un chômage forcé lorsque le temps est mauvais, ou bien aux

altérations qui résulteraient de la pluie survenant tout à coup, Friès avait imaginé de suspendre les maroquins sur des fils de fer, que l'on faisait glisser comme des rideaux, dès que survenait le moindre changement de température. Mais cela ne pouvait pas s'exécuter dans de grandes fabriques sur de fortes quantités de peaux. C'est à Fauler que l'on doit l'idée de placer le séchoir *au-dessus* d'une étuve dont la température n'est pas assez élevée pour corroder le maroquin ni en altérer la couleur.



Fig. 213. — Mise en huile des peaux de chèvre et de mouton après la teinture.

Ce fabricant appliqua également le premier à la sécherie le *ventilateur à ailes courbes* de Combes, actionné par la vapeur et faisant 400 à 500 tours par minute. Ce ventilateur enlève aux peaux plusieurs centaines de litres d'eau en quelques heures.

Les maroquins teints en bleu à la cuve d'indigo, et certains autres aux nuances fines, sont séchés, au sortir de la cuve, non à la table-presse qui est représentée ci-dessus (fig. 212), mais à la presse hydraulique, qui opère promptement, et permet de recueillir la plus grande partie de l'excédant du liquide du bain.

Le maroquin étant sec, il n'y a plus qu'à le corroyer. Pour cela, on commence par le *drayer*, c'est-à-dire par enlever du côté de la chair, avec un couteau à revers, toutes les portions superflues.

La dernière opération qui s'exécute sur le maroquin, c'est le *lissage*. La figure 214 représente la *machine à lisser* des maroquiniers. C'est un étroit chevalet sur lequel on place la peau, que vient frotter, dans le sens de la longueur, une pierre d'ardoise attachée à un levier articulé. On voit d'ordinaire, dans un atelier, huit à dix de ces machines, avec un seul ouvrier pour manœuvrer chacune.

Pour terminer, il faut donner au maroquin ce qu'on appelle le *grain*, ou *crépi*. Le *grain* se fait en frottant la peau lissée avec une *paumelle* de liége.

La paumelle du maroquinier est de la même forme et de la même grandeur que celle du corroyeur que nous avons représentée (page 485, figures 218 à 222), mais ses dents sont beaucoup plus fines.

La paumelle frottant sur la surface du maroquin, en fait sortir des lignes, qui constituent le grain. En entre-croisant les coups de paumelle, ou en donnant un coup de lisse qui aplatit le grain en certaines parties, on produit le *grain cassé*, le *grain d'orge* et le *grain quadrillé*.

On peut d'ailleurs produire un grain sur le maroquin sans employer la paumelle. Il

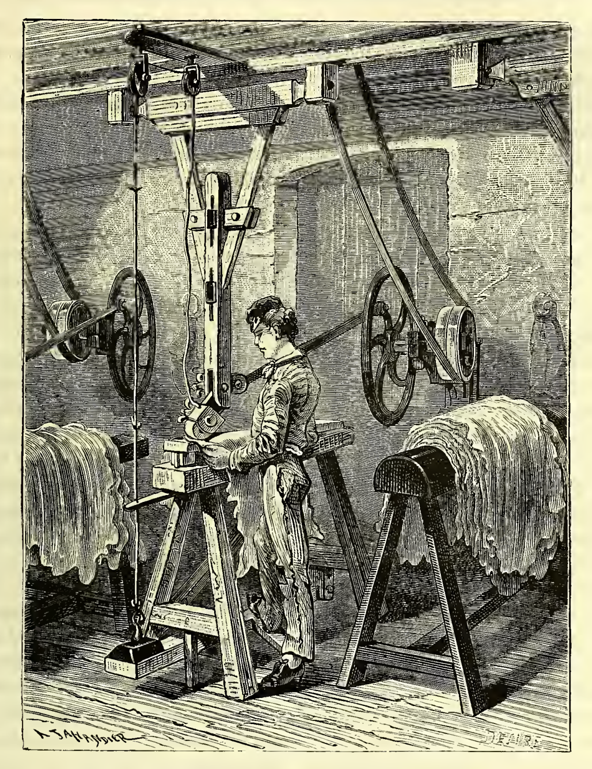


Fig. 214. — Ouvrier lissant le maroquin avec la *machine à lisser.*

suffit de froisser l'une contre l'autre les deux surfaces colorées pour en faire sortir une sorte de quadrillage, qui n'est autre chose que le grain même de la peau, lequel, ayant disparu par les manipulations auxquelles on a soumis cette peau, ressort de lui-même par une simple friction.

Le *grainage* s'applique aux maroquins les plus estimés. On fabrique les *maroquins à grain d'orge*, à *grain cassé*, à *grain en losange*, etc. C'est pour imiter le *chagrin* oriental que l'on a imaginé tous ces ornements sur le maroquin.

Nous ne terminerons pas cette description des opérations de la maroquinerie, c'est-à-dire la teinture des peaux, sans donner une idée de ce qu'était et de ce qu'est encore cette fabrication dans l'Orient auquel l'Europe l'a empruntée.

Nous avons dit, dans la partie historique de ce travail, que le maroquin fut importé en France, au siècle dernier, du Maroc, d'où ce produit tira son nom. Aujourd'hui encore, les villes de Maroc et de Fez ont des manufactures où l'on travaille et où l'on met en couleur les peaux de chèvre.

Ce n'est qu'au xviiie siècle que s'éleva en France la première fabrique de maroquin, et pendant longtemps les cuirs importés des États barbaresques et du Levant furent les plus renommés. On croyait que l'eau du Tigre, qui passe à Diarbékir (Turquie d'Asie, ancienne Mésopotamie), contribuait à la qualité de ses maroquins, mais il n'en était rien, car pour le travail et pour la teinture on ne se servait que d'eau de puits ou de l'eau d'un petit ruisseau qui a sa source à trois lieues de la ville, et qui y était amenée par un aqueduc creusé en partie dans la terre et en partie dans le roc.

On se servait en Asie, pour la préparation du maroquin, d'une espèce de bouillie faite d'eau et de crottin de chien. Cette matière disposait la peau au gonflement, à la fermentation nécessaire, la nettoyait, à cause des parties alcalines qu'elle contient, et lui ôtait une graisse qui aurait empêché la couleur de prendre. A Nicosie, où se trouvait le siége principal de cette industrie, on regardait les excréments de chien comme essentiels aux opérations. Un fait assez curieux a été rapporté, à ce propos, par les historiens.

Au mois de juillet 1735, la peste faisant beaucoup de ravages dans l'île de Chypre, on fit savoir au gouverneur de Nicosie que les chiens contribuaient à communiquer cette maladie, et qu'il serait nécessaire de procéder à la destruction de ces animaux. Le gouverneur de Nicosie ordonna qu'on tuât tous les chiens partout où on les rencontrerait. Mais les tanneurs-corroyeurs et les marchands de maroquin, ayant eu connaissance de cet ordre, se rendirent en corps chez le gouverneur, pour lui représenter que le commerce des maroquins était d'une très-grande importance pour la ville, et que ce commerce serait ruiné pour longtemps si l'on procédait à l'extermination des chiens, attendu que leurs excréments étaient absolument nécessaires pour la préparation du maroquin.

La remarque parut juste au gouverneur, qui révoqua immédiatement l'arrêt de mort porté contre la gent canine.

A Paris, à la fin du siècle dernier, on allait rechercher dans les chenils de la barrière du Combat la matière nécessaire au gonflement des peaux pour la préparation du maroquin.

On employait encore à Nicosie, pour gonfler les peaux destinées à recevoir une teinture rouge, un *confit*, ou *bouillie de figues sèches*. A Diarbékir, on se servait successivement, pour gonfler le maroquin rouge, de moût de raisin ou de miel, au lieu de figues, de sel, et pour la teinture, de gomme-laque et de cochenille, d'alun et de noix de galle.

Les peaux étant gonflées par ces matières, on procédait à leur tannage par l'écorce de chêne, et on les teignait suivant des procédés qui demeurèrent longtemps secrets, et qui ne purent être imités qu'à la fin du xviiie siècle, en se basant sur les procédés suivis par les teinturiers en laine.

Voilà à peu près comment le maroquin se préparait dans l'Asie Mineure et dans l'empire du Maroc. Nous avons quelques renseignements sur la manière dont on opérait dans l'extrême Orient, c'est-à-dire au Japon, pour la teinture des peaux. Un voyageur, M. Guaden, a décrit cette opération comme il suit :

« Les Japonais mettent un grand soin à la dépilation; après ce travail, et le bain dans une mixture qui a pour effet de préparer les peaux à recevoir la teinture, ils les couvrent de sel et les empilent dans cet état. Ils corrigent la qualité un peu corrosive du sel en le pilant très-fin et l'exposant au grand air pendant cinq ou six semaines. Puis vient un second bain, dont la base est une décoction de racines mucilagineuses, après quoi l'opération nécessaire pour fixer les couleurs, ce qui se fait, en Europe, au moyen de l'alun. Les Japonais n'emploient pas d'alun, mais une sorte de sel ammoniac. Ils remplacent également le noir de galle par les feuilles pulvérisées d'un arbrisseau qui ressemble au laurier. Dans la teinture, ils donnent de l'éclat aux couleurs par des bains alcalins, pour lesquels leurs ouvriers montrent une habileté extraor-

dinaire à saisir le *point*. Ils se servent pour le décreusage d'une soude, et, de même que dans tout l'Orient, de fiente d'animaux. On sait que cette fiente contient de l'alcali volatil; ce qu'il y a de sûr, c'est que l'expérience prouve son utilité. »

CHAPITRE XXVII

LE CHAGRIN. — LE GALUCHAT. — MAROQUIN CHAGRINÉ A LA PLANCHE. — PREMIER EMPLOI DE LA PAUMELLE POUR LE MAROQUIN, FAIT PAR LE RELIEUR THOUVENIN. — LA MACHINE DE PERKINS. — LA MACHINE A LUSTRER, A GRAVER, A QUADRILLER, ETC.

Le *chagrin* est une peau faiblement tannée et couverte de papilles grenues, rondes, serrées et bien égales. Fabriqué avec la peau des ânes, des chevaux et des mulets, ce cuir est d'une extrême solidité, et ne s'écorche jamais, comme le maroquin.

Le *chagrin* est surtout fabriqué en Orient. Après avoir dépilé et tanné la peau au tan ou à l'alun, les ouvriers orientaux la fixent sur des châssis, puis, pour former le grain qui caractérise le chagrin, ils répandent, du côté de la chair, de la graine de moutarde, et l'exposent aux rayons du soleil. Ils font aussi pénétrer la graine de moutarde dans le cuir en le foulant aux pieds, ou en le mettant à la presse. Lorsque la peau est sèche, on la secoue pour faire tomber les semences et on l'enlève du châssis. Elle est ensuite teinte en rouge, en vert, etc. Le *chagrin* gris (qui n'est pas teint) vient de Constantinople et est le plus estimé. Le *chagrin* blanc, au contraire, est de qualité inférieure.

On fabrique le *chagrin* non-seulement dans la Turquie d'Europe et d'Asie, mais aussi dans les États barbaresques et en Pologne.

Une espèce de chagrin porte le nom de *galuchat*. Les gaîniers s'en servent pour fabriquer des étuis de lunettes d'approche ou de lunettes ordinaires, de fourreaux d'épées, etc.

Le *galuchat* provient de la peau du poisson de mer nommé *Roussette*, *Chien de mer*, et *Sagri*, qui ressemble au requin. La dénomination de *chagrin* donnée au cuir dont nous parlons, et qui se fabrique avec les peaux d'âne ou de cheval, provient de la similitude de ce cuir avec celui du *Sagri* (Chien de mer ou Roussette). En effet, la peau de la Roussette est recouverte, non d'écailles, mais de petites aspérités ou grains ronds. Elle est très-dure et donne un cuir extrêmement solide.

Sur les côtes de Biarritz, on pêche beaucoup de Roussettes, dont on utilise la peau pour la fabrication du *galuchat*.

Pour préparer le *galuchat*, on enlève avec une lime les rugosités qui recouvrent la peau du poisson; puis, avec une pierre ponce, on achève de l'adoucir et de l'égaliser. La peau devient ainsi polie et transparente. Lorsqu'elle est teinte en vert, en rouge ou en toute autre couleur, le gaînier en recouvre les objets qu'il travaille. Ordinairement il commence par coller sur ces objets un papier vert et il colle le galuchat sur ce papier. On aperçoit alors une foule de petites mouches rondes, par la transparence du papier.

On distingue le *galuchat à petits grains*, qui est très-commun et qui est fourni par la Roussette, et le *galuchat à gros grains*, qui s'obtient d'une espèce de Raie, la *Raie-sephen* qui habite la mer Rouge et les eaux indiennes. Les Anglais seuls livrent au commerce ces sortes de cuirs, qui sont rares et fort chers.

Nos *maroquins chagrinés* surpassent aujourd'hui en beauté les produits importés du Levant; mais leur perfectionnement ne remonte pas bien loin. Dans les vingt premières années de ce siècle, on ne connaissait que le maroquin chagriné *à la planche*, c'est-à-dire que le grain était obtenu à l'aide de planches en cuivre gravées en creux et chauffées, que l'on appliquait sur les peaux, et qu'on soumettait ensuite à l'action d'une

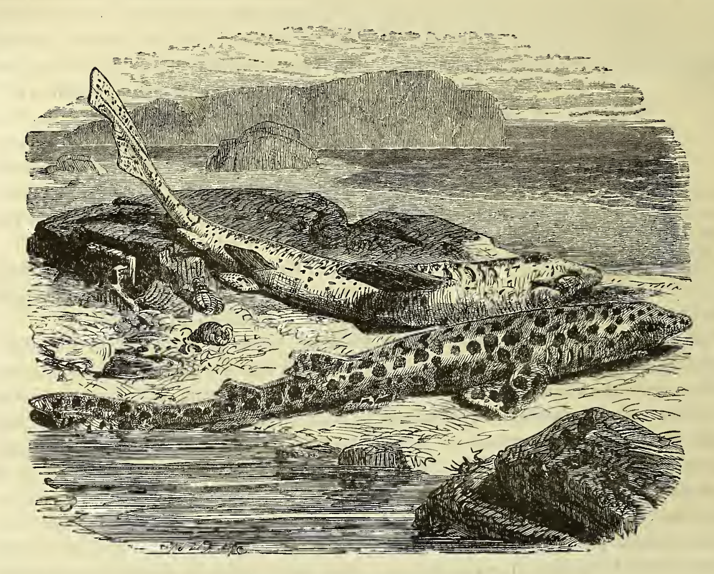


Fig. 215. — Roussette ou Chien de mer.

presse semblable à celle des imprimeurs en taille-douce. Ces maroquins servaient à la reliure. Ce fut le relieur Thouvenin qui, le premier, commença à chagriner des peaux à la main, en se servant d'une paumelle analogue à celle que les corroyeurs emploient pour *crépir et rebrousser*. Cette application obtint un grand succès auprès des amateurs de beaux livres. Le grain ainsi formé était ferme, serré et à pointe brillante. L'idée de Thouvenin ne tarda pas à être mise en pratique dans les ateliers de reliure, aussi bien que chez les fabricants de maroquins.

La paumelle dont se servent les maroquiniers, a les mêmes dimensions que celle des corroyeurs ; mais les dents de la première sont beaucoup plus fines, car elles ont au moins trois dents par centimètre (soit 120 pour les plus grosses). D'autres paumelles ont jusqu'à 150 dents. On se sert aussi de la paumelle douce, en *liége*, recouverte de peau de Roussette.

Perkins inventa ensuite une ingénieuse machine qui sert à donner le grain. L'ouvrier étend la peau sur une espèce de table ; des cylindres en arc de cercle, cannelés longitudinalement, tournent, en appuyant avec force sur la peau, tandis qu'elle avance. Elle se trouve ainsi rayée complétement dans un sens, d'abord sur une moitié, puis sur l'autre. L'ouvrier pose ensuite le maroquin dans le sens opposé; les cylindres cannelés agissent de nouveau et le grain se trouve formé.

De nos jours, on emploie dans beaucoup de fabriques le paumelage à la main. Les maroquins grenés doivent être d'abord *lus-*



Fig. 216. — Écharnage et ponçage du parchemin, sur la herse.

trés, puis on forme le grain avec la paumelle en bois. Ils sont ensuite lustrés une seconde fois, puis le grain est *relevé* au moyen de la paumelle douce. Comme dans la corroierie, l'ouvrier frotte avec force l'outil sur la peau repliée en partie. Il produit, suivant la manière de procéder, un grain carré, un grain d'orge, etc. Le grain ainsi obtenu est plus beau que celui produit mécaniquement.

Plusieurs machines, reposant pour la plupart sur le même système que celle de Perkins, sont aussi en usage dans la maroquinerie. Il existe, par exemple, des rouleaux métalliques qui compriment la peau qu'un ouvrier leur présente. Ces peaux sont de cette manière gravées en creux et reproduisent le quadrillage ou le dessin en relief.

D'autres machines sont des *polisseuses* ou *lustreuses* mécaniques. Il en est dont la table est mobile et passe sous le cylindre recouvert de la peau dans l'un ou dans l'autre sens.

« On emploie aussi, dit M. Damourette, pour quadriller les peaux, un grand tambour en bois, qui a généralement 2 mètres de longueur et 2 mètres de diamètre, et qui doit être parfaitement cintré et tourné. On y étend une dizaine de peaux que l'on colle avec soin, et on le fait tourner très-lentement au moyen d'engrenages et d'une manivelle. Audessus du tambour, une petite lame verticale en acier, pressée par un ressort, trace un sillon sur les peaux. Ce sillon serait un cercle si l'outil restait fixe; mais pendant le mouvement du tambour, il se transporte très-lentement parallèlement à l'axe, grâce à l'entraînement d'une longue vis actionnée par engrenages; en sorte que le tracé se compose sur chaque peau d'une série de lignes parallèles très-rapprochées. En changeant la position des peaux par rapport à l'outil, on obtient une série de lignes parallèles croisant les premières, c'est-à-dire un quadrillage (1). »

Au moment où apparaissaient les premiers

(1) *Matériel de l'industrie des cuirs*, in-8. Paris, 1869.

perfectionnements dans le granulage et le quadrillage du maroquin, cette industrie sembla menacée par l'extension que prit tout à coup le cuir verni. Ce produit nouveau, destiné aux chaussures de luxe, semblait appelé à remplacer le maroquin dans presque tous ses usages et même dans la reliure. Heureusement les essais pour chagriner les maroquins ayant été couronnés de succès, l'industrie des cuirs gravés et colorés trouva dans la reliure et la gaînerie des débouchés considérables, et la maroquinerie n'a fait, depuis cette époque, que croître et prospérer.

CHAPITRE XXVIII

LE PARCHEMIN. — SES EMPLOIS. — PEAUX DIVERSES EMPLOYÉES POUR SA PRÉPARATION. — MANIÈRE DE TENDRE LE PARCHEMIN SUR LA HERSE.— L'ÉCHARNAGE.— L'ÉDOSSAGE. — LE PONÇAGE. — LE RATURAGE. — DEUXIÈME PONÇAGE. — PRÉPARATION DU VÉLIN POUR DESSIN ET PASTEL.

On a vu dans la *Notice sur l'industrie du papier*, qui fait partie de ce volume, que l'industrie du parchemin fut une des plus florissantes au Moyen-âge et jusqu'à la fin du siècle dernier. Il y avait, avons-nous dit, à Paris seulement, jusqu'à trois rues de la Parcheminerie. Nous avons fait mention de la célèbre foire du Landit, à Saint-Denis, où se vendait le parchemin pour les usages des écrivains et écoliers. Cette industrie a considérablement décliné de nos jours. En 1787 on fabriquait encore, chaque année, en France, plus de 100,000 bottes de parchemin : tous les actes publics étaient alors écrits sur parchemin, ce qui explique l'emploi d'aussi grandes quantités de cette matière. Mais l'usage du papier s'étant généralisé pour la presque totalité des actes, l'emploi du parchemin alla toujours en diminuant. En 1849, il n'y avait plus à Paris que trois fabricants de parchemin.

Cette industrie, toutefois, s'est un peu relevée depuis cette époque. Lors de l'enquête faite par la Chambre de commerce de Paris, en 1860, on comptait à Paris huit parcheminiers. La dixième partie de leurs produits seulement est consacrée à l'écriture ; tout le reste sert à confectionner quelques instruments de musique, tels que les tambours et les cymbales, ou est consacré à la reliure, à la filature et à la gaînerie. Le parchemin sert aussi aux peintures en miniature et à l'aquarelle.

Rappelons, à ce propos, que la peinture sur *vélin*, était la plus usitée avant l'invention de la peinture à l'huile par Jean de Bruges ou Van Eyck. On cite plusieurs peintures sur vélin, qui remontent aux XIVe et XVe siècles, et qui sont encore aujourd'hui en parfait état.

Les peaux qu'emploie le parcheminier sont pour le parchemin ordinaire celles de mouton, de brebis ou d'agneau. Le veau, et de préférence, le *velot* (veau mort-né) sert à faire le *vélin*, qui tire son nom de l'animal. Le *parchemin vierge*, que l'on confond souvent avec le *vélin*, est fait de peaux d'agneaux ou de chevreaux mort-nés. Il est aussi blanc et d'une surface aussi égale que le *vélin*, mais il est moins fort, et nécessairement les feuilles obtenues sont moins grandes.

On emploie quelquefois la peau de chèvre pour le parchemin ordinaire. Celle de porc sert à faire des cribles et à recouvrir des malles. La peau d'âne sert, concurremment avec celle de veau, pour les tambours. On a, dit-on, longtemps consacré la peau de loup à cette dernière destination.

Le parchemin qui sert à la reliure, est quelquefois teint en vert, et moins souvent en rouge. Les parchemins bleus, orangés ou jaunes sont rares.

Suivons les opérations de la parcheminerie.

Le parcheminier reçoit ordinairement les

peaux préparées par le mégissier au sortir du *plain* de chaux, c'est-à-dire après le *débourrage* de ces peaux. Il serait bon que chaque peau fût traitée suivant sa force, mais, même chez les fabricants qui font eux-mêmes les préparations préliminaires, il est rare qu'on n'entasse pas toutes les peaux ensemble, dans le même bain de chaux qui précède et prépare le *débourrage*.

C'est alors que commence la conversion de la peau en parchemin. Pour cette conversion, la peau n'est pas tannée, mais seulement raclée, polie et séchée.

Après avoir convenablement lavé dans une eau courante les peaux fournies par le mégissier ou *ébourrées* dans l'atelier même, on tend ces peaux sur une herse. On appelle *herse* un cadre en bois, muni de montants, qui a 1m,62 de long sur 1m,30 de large. Sur les côtés se trouvent un certain nombre de chevilles grosses comme le pouce.

Delalande décrit ainsi la manière de tendre les peaux sur la herse.

« On passe, dit-il, des *chevilles* ou *brochettes* dans la peau, en y faisant quatre trous à chaque endroit où l'on met une brochette; une ficelle qui embrasse les brochettes par-dessous va s'enrouler sur la cheville, que l'on tourne pour tendre la peau sur cette herse. On passe dix-huit ou vingt brochettes, quelquefois davantage, dans les bords d'une peau... La brochette de la tête, ou la *têtière*, doit être plus longue que les autres, et passer dans six à huit trous pour l'étendre plus exactement, parce que cette partie de la peau, qui est la plus forte, a besoin d'une plus forte tension; cette brochette du collet est prise par ses deux extrémités, et tient à deux chevilles différentes à cause de sa grandeur.

« Les autres brochettes qui prennent tout le tour de la peau sont tendues chacune à une des chevilles de la herse, en haut ou en bas, à droite ou à gauche; ces chevilles entrent dans la brosse à frottement dur, elles ont une tête carrée, au moyen de laquelle on les tourne, ou avec la main, ou avec une clef de fer qui entre sur la tête de la cheville.

« Les brochettes sont prises à l'envers par la boucle de la feuille, afin de faire retourner la brochette en arrière et ressortir la peau en avant, de manière que la peau ne présente au fer aucune cavité...

« Il est à remarquer que la partie qui n'est pas bien tendue ne devient jamais aussi blanche que les autres (1). »

Sur la figure 216, qui représente un *atelier de parcheminerie*, on voit comment une peau est *tendue sur la herse*.

L'*écharnage* est l'une des plus importantes opérations de la parcheminerie. Plus le parchemin est de fine qualité, plus il demande de soins. Ainsi, tandis que pour les peaux destinées à faire des cribles, on se borne à enlever avec un couteau la graisse et les grosses chairs, le parchemin ordinaire est nettoyé très-attentivement avec le couteau à écharner.

Pour le parchemin de qualité moyenne, l'écharnage se fait avec un couteau demi-rond, dont l'intérieur ne coupe pas, et dont le tranchant est rabattu comme celui du couteau à revers. On voit cet outil représenté par la lettre A sur la figure 218-222. C'est du même outil que se servent les mégissiers. L'ouvrier le tient des deux mains par les poignées et le promène de haut en bas, sur la surface de la peau tendue. Il enlève ainsi des *charnures*, minces pellicules qui ont parfois jusqu'à 35 centimètres de long sur 5 centimètres de large. Il n'écharne ainsi que l'un des côtés de la peau, celui de la chair. L'autre surface, qu'on appelle *dos*, dans l'industrie qui nous occupe, est ensuite *édossée*, ce qui veut dire que l'ouvrier, changeant de mains les poignées du couteau, pousse avec une certaine force son outil, — dont le tranchant se trouve ainsi retourné et ne peut entamer la peau, — contre le dos, afin d'extraire l'eau de chaux restante et d'enlever toutes les inégalités qui pouvaient s'y trouver. On nomme ce travail *édosser*.

Pour les parchemins ordinaires, il suffit alors de les saupoudrer des deux côtés, au moyen d'un tamis, de chaux éteinte en

(1) Delalande, l'*Art du parcheminier*.

poudre, et de les faire sécher à l'ombre.

Disons, à ce propos, que l'hiver est tout à fait contraire à la fabrication du parchemin; l'humidité détériore le produit et la gelée le perd complétement.

Lorsque la peau est sèche, sans la détacher de la herse, on coupe les bords, après l'avoir secouée pour en faire tomber la poudre. Les déchets servent à faire la *colle* dite de *brochette*, dont la qualité est excellente. Les charnures servent également aux fabricants de colle.

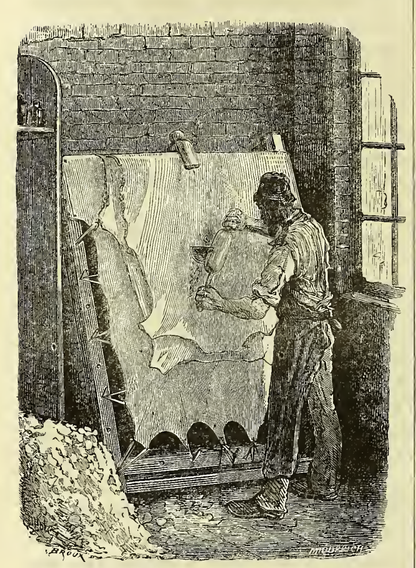


Fig. 217. — Rataurage des peaux libres sur la herse du parcheminier.

L'*écharnage* et l'*édossage* sont les seules opérations nécessaires pour préparer les parchemins de qualité inférieure, mais le parchemin destiné à l'écriture exige plus de travail. Il faut le soumettre à un *ponçage sur la herse* et au *raturage*, enfin à un deuxième *ponçage* sur la herse libre.

Sur la figure 216 (page 481) on voit représentées les deux opérations de l'*écharnage* et du *ponçage*. L'ouvrier de gauche écharne avec le *fer à écharner;* l'ouvrier de droite *ponce sur la herse*, c'est-à-dire qu'il répand sur la peau de la poudre de chaux tamisée. Ensuite il la frottera fortement, à diverses reprises, avec une pierre ponce bien lisse.

Pour *raturer*, on se sert d'une herse sur laquelle se trouve fixée une peau de veau non dépilée dite *sommier*, et parfois une seconde peau nommée *contre-sommier.* Une solide mâchoire de bois recouverte de peau, qui embrasse fortement la traverse supérieure du cadre et le parchemin à raturer, sert à retenir le parchemin qui est donc presque flottant sur le sommier. L'ouvrier enlève de son mieux, au moyen d'un *fer à raturer* (B, figures 218-222) les plus fortes inégalités, les taches superficielles, les petites parties de graisse, etc., qui se trouvent sur les deux faces du parchemin. Les défauts qui restent après ce travail, les parties éraillées, les petites inégalités, etc., sont ensuite enlevées par un véritable ponçage, qui se fait au moyen de la pierre ponce, en étendant la peau sur une *selle à poncer* recouverte de deux peaux.

On ponce du côté de la fleur, qui est le plus rude. Le côté de la chair a rarement besoin d'être poncé après le raturage.

On ne saurait apporter trop de soin dans le choix des pierres ponces, si l'on veut avoir du parchemin doux et uniforme. C'est à la perfection du ponçage qu'est due la beauté du vélin de Strasbourg, qui est recherché pour le dessin et la peinture à l'aquarelle.

Telles sont les opérations qui servent à obtenir le parchemin de belle qualité, c'est-à-dire celui qui doit recevoir l'écriture. Le *vélin* destiné au dessin et à la miniature doit être travaillé avec plus de soin encore. Celui qui est destiné au pastel, après avoir subi toutes les opérations dont nous venons de parler, reçoit encore une préparation qui lui

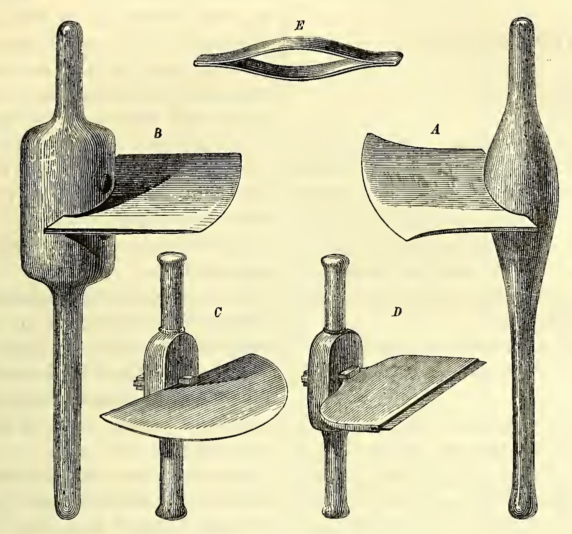


Fig. 218 à 222. — Les outils du parcheminier.

A, Fer à écharner. — B, Fer à raturer les peaux libres sur la herse. — C, Fer à raturer les peaux tendues sur la herse (pour vélin) — D, Lisoir pour les peaux de vélin. — E, Affiloir des outils.

est particulière. On forme le grain à l'aide d'un fer un peu tranchant : « Ce n'est qu'à force de tirer sur la peau, dit M. Julia de Fontenelle, qu'on parvient à former le grain. Toutes les peaux ne sont pas susceptibles d'amener le velouté nécessaire, et l'on ne réussit pas toujours, même avec les peaux qu'on regarde comme les plus propres à ce genre de travail. »

Nous avons vu, dans d'autres industries, des cuirs (le parchemin ne doit pas porter cette dernière dénomination puisqu'il n'est pas tanné), que les coutelures, les trous, nuisent beaucoup à la valeur des produits. Il n'en est pas de même pour le parchemin. Les fabricants ont l'art de répare ces défauts de façon à ce qu'ils paraissent à peine, ou du moins ne nuisent ni à la valeur ni à l'emploi de la peau. Quelquefois, ils se contentent de coller une mince pellicule, qu'ils nomment *canepin*, au revers de la feuille; mais le plus souvent ils emploient des *mouches* ou *pièces*. Les *mouches* sont de petits morceaux de parchemin, qu'on découpe un peu plus grandes que la place qu'elles doivent remplir. On *pare*, c'est-à-dire qu'on amincit avec soin en biseau les bords du trou, on amincit également les bords de la petite pièce, et on réunit les deux biseaux au moyen d'eau de gomme. Ensuite on ponce légèrement après avoir répandu sur la partie du parchemin à réparer un peu de craie en poudre.

Le parchemin destiné à l'écriture est découpé chez le fabricant lui-même. On se sert pour cela, d'une machine spéciale. Ensuite les feuilles sont disposées en cahiers et mises sous une presse semblable à celle dont se servent les relieurs.

CHAPITRE XXIX

LES OUTRES. — FABRICATION DES OUTRES COUSUES. — OUTRES NON COUSUES EN PEAU DE BOUC.

Les outres, dont l'usage remonte à une si haute antiquité, servent encore, de nos jours, en Espagne, à transporter le vin et l'huile. Elles sont, à proprement parler, faites d'une espèce de parchemin, puisque la peau *se conserve sans être tannée*, et à l'aide d'opérations qui rappellent celles que subit le parchemin.

Les outres sont *cousues* ou *non cousues*.

Les outres *cousues* sont faites de peaux de vache.

Le boucher commence par sécher ces peaux en les étendant sur des perches, et en prenant bien garde qu'il ne s'y forme aucun pli. Quand elles sont bien sèches, il les envoie au fabricant. Lorsqu'elles sont arrivées chez le fabricant, celui-ci les ramollit en les faisant tremper quelques jours dans l'eau de chaux; puis il les taille de la façon nécessaire pour qu'elles forment plus tard, étant cousues, des outres rebondies. Un séjour d'un mois dans un *plain* de chaux permet de les débourrer. Après le débourrage et le travail de rivière (qui se pratiquent d'une manière analogue à celle que nous avons suffisamment décrite plus haut), le séchage commence. D'abord suspendues en plein air sur des perches, les peaux ayant perdu ainsi une partie de leur humidité, sont étendues, non sur un cadre, comme pour le parchemin, mais tout simplement sur un terrain bien uni. Il faut sécher les peaux graduellement, afin qu'elles ne soient pas *saisies* par le soleil. On commence donc à ne les étendre que pendant quelques heures, matin et soir, puis, au bout de quelques jours, on les expose à l'air pendant la journée et même au soleil le plus ardent, en ayant soin alors d'attendre seulement que toute humidité de l'air ait disparu. Au bout de trois semaines à un mois, l'opération est terminée. Si elle a été bien conduite, la peau se trouve parfaitement plane et unie, sans que sous l'action prématurée du soleil, elle se soit *gondolée*, c'est-à-dire sans qu'il se soit produit à sa surface des plis ni des poches, et sans que, sous l'influence de l'humidité atmosphérique, il s'y soit déterminé des retraits.

Les outres *non cousues* sont faites avec des peaux de bouc.

Chez les paysans de l'ancienne Attique, dans les fêtes de Bacchus, on immolait un bouc, et avec sa peau on faisait une outre, que l'on remplissait de vin ou d'huile. Celui qui pouvait se soutenir à cloche-pied sur cette outre, remplie de vin ou d'huile, remportait le prix.

Les outres non cousues se conservent au moyen d'une simple salaison. Après avoir dépouillé l'animal de sa peau, on coupe la tête, on coupe également les quatre jambes à l'articulation, c'est-à-dire à la moitié de leur hauteur, et on retourne la peau encore chaude, car tout cela se fait avec rapidité, et on la frotte longtemps, du côté de la chair, avec du sel en grains. Saupoudrées de sel, les peaux de bouc sont ensuite disposées en pile et chargées de pierres. Au bout de quinze jours, on les retourne, on tond le poil et on lie fortement avec des ficelles les ouvertures des jambes, et celle du cou, qui sert de goulot à cette vaste bouteille.

Les outres non cousues, dont la confection est, comme on le voit, si simple, sont les plus employées en Espagne. Les vins et l'huile sont conservés dans ces outres dans toute l'Espagne, et c'est pour cela, disons-le, que le vin et l'huile sont toujours détestables dans le pays des *Hidalgos*.

CHAPITRE XXX

LES FOURRURES. — CLASSIFICATION DES FOURRURES. — FOURRURES INDIGÈNES ET FOURRURES ÉTRANGÈRES. — FOURRURES DES PAYS CHAUDS. — FOURRURES DES PAYS FROIDS. — EXAMEN DES PRINCIPALES FOURRURES EN USAGE DE NOS JOURS.

On appelle *fourrures* les peaux ayant subi une préparation qui leur a conservé leurs poils. Elles servent ou à garnir les vêtements, pour se garantir du froid, ou comme objets de luxe et d'ornement. La finesse, la légèreté, la souplesse, l'uniformité des poils et leur couleur, le *tassement* régulier de tous les brins de la *robe*, ou *toison*, de l'animal, telles sont les qualités caractéristiques et essentielles des belles fourrures. On dit qu'une pelleterie est bien *fournie*, lorsque tous ses poils sont bien tassés ou rapprochés uniformément.

Les fourrures, c'est-à-dire les peaux recouvertes de leurs poils ou de leurs laines, se conservent par des opérations analogues à celles de la chamoiserie. Mais, outre les simples opérations de chamoiserie, il est plusieurs genres de préparations qu'un grand nombre de pelletiers-fourreurs font subir aux peaux. Aussi consacrerons-nous les chapitres suivants à l'étude spéciale de la préparation des peaux munies de leurs fourrures. Nous nous bornerons à dire pour le moment, que pour donner un aspect plus agréable à la marchandise, mais surtout pour tromper l'acheteur sur la rareté et la valeur réelle de l'objet, on emploie divers artifices dans le but de faire passer une fourrure indigène et commune pour une pelleterie lointaine et précieuse. Ces résultats s'obtiennent au moyen de compositions diverses qui constituent ce que les pelletiers-fourreurs nomment l'*apprêt* ou le *lustre*.

C'est ainsi qu'on fait passer des fouines pour des martes, qu'on lustre les peaux d'ours en noir, pour leur donner plus de brillant, etc. L'abbé Jaubert donne, à ce sujet, de curieux détails dans son *Dictionnaire des arts et métiers* (1) :

« On est parvenu, dit-il, au moyen de certaines drogues, à *tigrer* les peaux de chien et de lapins blancs, à donner à des lapins gris une façon de genette, à imiter la panthère, enfin à *moucheter* toutes sortes de peaux.

« La marte la plus estimée est la *sibérienne*, la même que nous appelons *zibeline*, la plus noire est la plus chère. Mais on fait des friponneries sous le cercle polaire, comme dans la zone tempérée. Les Sibériens et les Russes ont trouvé la manière de teindre la marte rousse et de la rendre aussi noire que celle qui est naturellement du plus beau noir.

« Les fourrures de *marte zibeline* les plus recherchées sont celles qui ne sont faites que des pointes de la queue de cet animal.

« Pour relever la blancheur éblouissante de l'*hermine*, les fourreurs sont dans l'usage de la *taveler* (tacher) de mouchetures noires, en y attachant de distance en distance de petits morceaux de peaux d'agneau de Lombardie, dont la laine est d'un noir très-vif.

« La fourrure que l'on nomme *petit-gris*, est la peau de l'écureuil des pays froids; il diffère des nôtres en ce qu'étant roux comme ceux-ci en été, il devient gris en hiver. Avec la peau du dos, on fait le *petit-gris*, mais le ventre est aussi blanc que l'hermine. Il est bordé de chaque côté d'une raie noire qu'on a grand soin de conserver. Quand la fourrure est alternativement variée du ventre et du dos de l'animal, elle est beaucoup plus riche. »

En Angleterre, on a coutume de teindre en diverses couleurs les pelleteries de chèvre, de mouton, de vigogne, de lama, d'alpaga, etc., qui sont employées comme couvertures de voyage ou tapis de pieds, mais on les vend sous leurs véritables noms.

Nous distinguerons les fourrures en deux groupes, d'après leurs pays d'origine :

1° Les pelleteries indigènes;

2° Les pelleteries étrangères;

Nous subdiviserons le dernier groupe en deux sections :

a. Les *pelleteries étrangères des pays*

(1) Édition de 1766 et 1773.

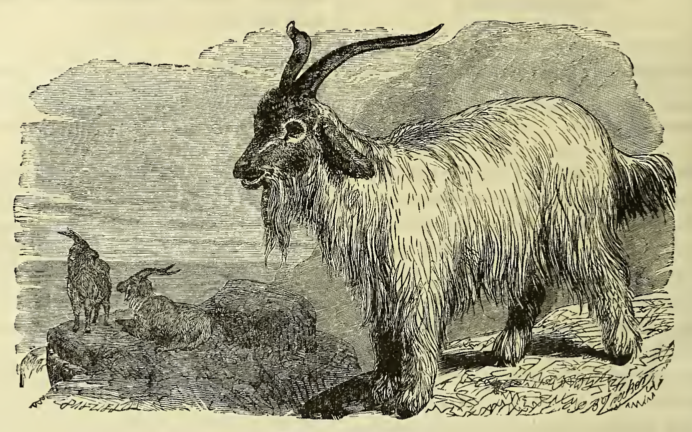


Fig. 223. — Chèvre angora.

chauds, qui sont inférieures à celles des pays froids. Telles sont les peaux de tigre, lion, léopard;

b. Les *pelleteries étrangères des pays froids*, qui sont les plus belles et les plus précieuses. Exemples : hermine, marte de Sibérie, renard, castor marin, ours blanc, putois, rat musqué, petit-gris, etc.

PELLETERIES INDIGÈNES.

Agneau et Mouton. — L'agneau et le mouton sont fréquemment travaillés par nos fourreurs.

On appelle *mouton* le bélier qui a subi la castration ; la femelle du bélier s'appelle *brebis* et les petits *agneaux*.

On se sert des peaux d'*agneau* suivant leur finesse et la longueur de leur laine, pour fourrer les gants, les chaussures, les selles de cavalerie, les douillettes, les chancelières, les casquettes, les jouets d'enfants, etc. Leur valeur dépend de la finesse du poil, de son brillant, de son égalité et de son intensité.

Voici les plus estimées des peaux d'agneau d'Europe :

1° Les *peaux de Turin*. Elles ont le poil noir, luisant et lisse ; on les tire de la Lombardie, de la Toscane et du Piémont. 2° Les *peaux des Pyrénées*, ou *peaux d'agneau de Béarn ou d'Espagne*. Les noires sont préférées aux blanches. Les unes et les autres sont employées principalement en Allemagne , pour fourrure des habillements de paysan, mais surtout pour ceux de femme. Les grandes peaux d'agneau de Provence, connues sous le nom de *peaux d'Arles*, ont une laine plus grosse, plus forte, plus dure que celle des peaux de Béarn. La Guyenne, le Périgord, le Limousin, l'Auvergne, etc., en fournissent également. 3° Les *peaux d'agneau d'Allemagne* ne sont pas plus estimées que celles de France, à l'exception des peaux qui viennent d'Astrakhan, de la Perse, de la Crimée et de l'Ukraine.

Les *agneaux* dits d'*Astrakhan* viennent d'*Astrakhan,* ville manufacturière de Russie située sur le Volga. En France, on dit une



Fig. 224. — Chats domestiques angoras.

fourrure d'Astrakhan pour désigner une peau d'agneau de Russie. Mais Astrakhan n'est pas la seule ville qui fournisse ces peaux. La plupart nous arrivent des contrées du gouvernement d'Orenbourg, où les Tartares les apportent pendant l'hiver. Ces

peaux sont classées dans le pays même, suivant le lieu de provenance et les qualités de leur poil, en six sortes : 1° les peaux de Russie, qui sont noires ou blanches; 2° les peaux de Circassie, qui sont noires; 3° les peaux de l'Ukraine, qui sont d'un beau noir; 4° les peaux des Kalmouks, qui sont blanches, grises ou brunes; 5° les peaux des Bachkirs, qui sont grises ou noires, très-frisées; 6° enfin celles de Perse, qui sont grises et noires.

Les plus estimées sont les fourrures d'agneaux de l'Ukraine. Le voyageur Pallas décrit ainsi le moyen, qui sert aux habitants du pays à donner à ces peaux la finesse et l'égalité de poil qui les distinguent :

« Les agneaux sont couverts en naissant d'une toison ondulée et frisée, qui forme les belles fourrures d'Astrakhan, et qui sont fournie quelquefois par des agneaux morts. Pour rendre plus belle la toison de ces agneaux qui viennent de naître, on leur enveloppe tout le corps d'un linge cousu sur le ventre ; on humecte tous les jours ce linge avec de l'eau tiède, et on a soin de l'élargir à mesure que l'animal grossit; mais toujours de manière qu'il soit appliqué juste sur le corps. La toison ainsi comprimée pendant quelques semaines se frise, se boucle, prend un beau lustre, et lorsqu'on voit qu'elle est assez perfectionnée on tue l'agneau pour en avoir la dépouille. »

Le jeune mouton n'est appelé *agneau* qu'aussi longtemps qu'il tète; il entre dans la catégorie des moutons dès qu'il suffit par lui même à sa nourriture.

La peau de mouton revêtue de sa laine, donne une fourrure très-peu estimée, mais dont l'emploi est infini.

Les béliers produisent plus de laine que les moutons, et les moutons plus que les brebis, et autant que les agneaux. On appelle ces laines *laine des toisons*, ou *laines mortes*, selon qu'elles ont été coupées sur l'animal vivant, ou détachées de la peau morte par le tanneur.

Les peaux destinées aux fourrures sont moins bonnes obtenues pendant l'été que pendant l'hiver.

Les laines diffèrent entre elles par la couleur, la longueur, la finesse, la force et le nerf. Leur couleur la plus ordinaire est le blanc. Les laines blanches sont seules appliquées à la teinture.

Relativement à leur longueur, les laines les plus courtes ont 3 centimètres. Les laines fines sont plus courtes que celles qui sont grossières. Cependant les laines anglaises et celles du nord de la Hollande sont longues et fines, si on les compare aux laines communes.

On distingue les laines suivant la partie de la peau de l'animal où elles poussent. La première qualité est celle qui croît sur l'épine dorsale, depuis le cou jusque près de la queue : on nomme cette laine *floretta;* la deuxième qualité couvre les flancs; la troisième, le cou et la croupe ; la quatrième, depuis la partie de devant du cou jusqu'au bas des pieds de derrière.

Les *chèvres* indigènes ne sont pas employées en pelleterie. La peau de la chèvre d'Angora est seule travaillée par nos fourreurs. Son poil est long, soyeux et brillant. Les peaux arrivent ordinairement apprêtées, mais si imparfaitement, qu'il faut les travailler de nouveau, et surtout les blanchir. On y parvient en les exposant au soleil, en les saupoudrant de plâtre pilé très-fin, qu'on agite avec la main, pour lui faire absorber la graisse dont le poil est imprégné, et réitérant plusieurs fois cette opération avec de nouveau plâtre.

On coupe ces peaux en travers, par bandes, que l'on coud sur de larges rubans, pour en faire des manchons, mettant les parties les plus longues au milieu et les moins longues sur les bords.

Le *chat domestique* est peu recherché par les fourreurs; mais le *chat d'Angora* se distingue de tous les autres par la beauté de sa fourrure, dont les poils sont longs et assez

doux. On emploie cette fourrure, blanche, pour border des pelisses et divers autres ouvrages. Elle imite assez bien le *renard blanc ;* mais elle n'est ni aussi douce ni aussi fournie. La fourrure des chats est employée à divers objets, car le frottement le plus fort n'en arrache point les poils, et les fourreurs la regardent comme étant moins attaquable par les vers que toute autre espèce de fourrure.

On appelle *chats de feux* les belles peaux du chat domestique. Elles offrent une grande variété de couleurs, soit unies, soit rayées ou tigrées.

Le *Chat sauvage*, plus grand et plus fort que le chat domestique, a une robe mélangée de fauve, de noir et de gris, et formant des raies, des taches. Sa queue est régulièrement annelée ; le ventre est de couleur fauve, les lèvres et la plante des pieds sont unies. Le poil est plus long et plus uni que celui du chat domestique, ce qui donne un plus grand prix à sa fourrure.

Il faut ajouter à ces deux variétés le *Chat chartreux* (*Felis cœrulea*) dont la fourrure, d'un cendré ardoisé, est un peu plus foncée sur le dos.

La peau du *Chat tigre* ou *Serval* (*Felis Serval*), ressemble à celle du chat ordinaire. Elle est toutefois plus grande. Sa fourrure, fauve ou cendrée, est tachée de mouches noires. Cette fourrure, qui est assez rare, nous vient du Sénégal, du cap de Bonne-Espérance et de la Barbarie.

Le pelage du *Lapin sauvage* est mélangé de couleurs fauves, noires et cendrées ; le ventre et le dessous de la queue, toujours très-courte, sont blancs. Les *Lapins domestiques* ont un pelage de couleurs diverses ; il y en a de gris, de noirs, de noirs avec poils blancs, de roux, de couleur bleu d'ardoise pur et mélangé de poils blancs ; ils sont alors nommés *riches* ou *argentés*. Les Lapins dits *Angoras* forment une variété dont les poils sont longs et soyeux, ordinairement blancs, en même temps que l'animal est plus grand et plus fort.

Toutes ces fourrures sont douces et épaisses. On distingue les peaux de lapin en trois espèces, suivant la saison pendant laquelle l'animal a cessé de vivre.

Les *peaux d'hiver* sont les meilleures; viennent ensuite celles d'*été*. Celles d'automne et de printemps ne font qu'une seule et même sorte de rebut.

Les peaux de lapin se recueillent en très-grande quantité et donnent une fourrure épaisse et douce. Pour la fourrure on emploie les plus grandes peaux, et de préférence les peaux de l'animal tué en hiver. Ces peaux sont toujours teintes.

La France produit le plus grand nombre de lapins et ceux dont les peaux sont les plus belles ; aussi notre exportation est-elle considérable malgré la grande consommation qu'en fait la chapellerie. Nous en recevons peu de l'étranger.

Les peaux de lapin se vendent par lots contenant 104 peaux. On distingue les peaux de *recette*, c'est-à-dire de premier choix, qui ont été recueillies l'hiver; les peaux de demi-*recette* ou qualité moyenne, recueillies en printemps et en automne ; enfin les *peaux de rebut*, recueillies en été.

Le *Lièvre* de nos pays ne s'emploie pas en fourrure, mais on trouve dans la Suède, en Norwège, en Laponie, en Sibérie et dans le Canada, une espèce connue sous le nom de *Lièvre roux* (*Lepus variabilis*), dont la peau est d'un brun varié de blanchâtre, de roux et de gris, qui en hiver est d'un blanc pur. Les Russes font un grand commerce de ces peaux avec la Chine, où elles sont très-estimées.

On rencontre aussi en Russie le *Lièvre noir*, espèce très-rare dont la couleur ne change point, et dont la fourrure est très-estimée.

La Russie envoie également des peaux de

lièvre en Europe. Les poils de ces peaux sont plus grands et plus touffus que ceux des lièvres de France.

Les *Lièvres blancs* servent seuls à faire des fourrures.

Les Alpes et les Pyrénées fournissent

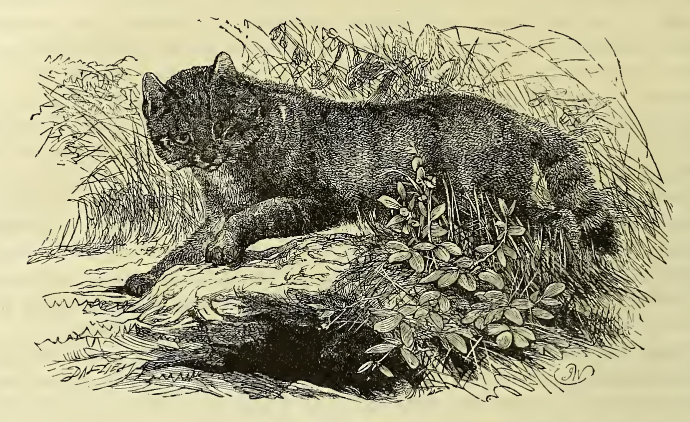


Fig. 225. — Chat sauvage.

aussi, mais en très-petite quantité, des *lièvres blancs*, dont la peau est, en été, d'un brun varié de blanc, de gris, de roux, et qui, en hiver, reprennent leurs poils, blancs



Fig. 226. — Serval.

comme de la neige, avec une légère bordure noire autour des oreilles. Cette variété curieuse est très-commune en Suède, en Norwège, en Laponie et en Sibérie. Le

Canada et la baie d'Hudson en fournissent également. La Russie fait un trafic considérable de lièvres blancs avec les Chinois.

Le *Loup*, l'animal sauvage de nos forêts



Fig. 227. — Lièvre.

du Nord, est long de $1^m,15$ environ. Sa tête est allongée, son museau pointu, ses yeux sont obliques, ses oreilles droites et pointues. Sa queue, cylindrique, a 48 centimètres

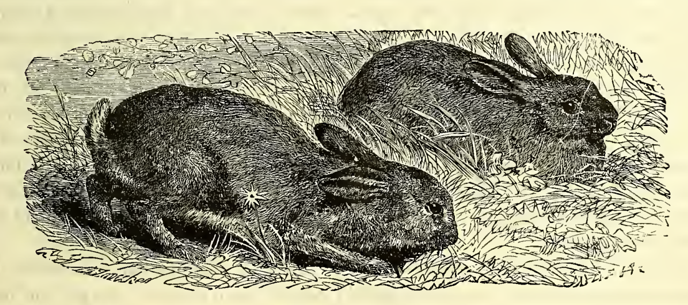


Fig. 228. — Lapins.

de long. Le loup a toute l'apparence du chien. Son pelage est d'un gris fauve et terne, son poil rude, avec une raie noire. On en trouve une variété à peau blanche, effet produit par le climat du Nord.

On trouve le loup dans presque toute



Fig. 229. — Lynx, ou Loup cervier.

l'Europe. En Angleterre, on l'a presque totalement détruit.

La peau de nos loups, préparée avec le poil, s'emploie en couverture pour les chevaux.

Les peaux de *loup de Sibérie* sont les plus belles et les plus chères; leur poil est plus dense, plus long, plus fin et plus doux que celui des loups de France. Quelques-unes ont les poils blancs à pointe argentée. Elles valent, sur les lieux, de 125 à 150 francs. Elles servent de fourrures pour les manteaux, les redingotes, etc.; on en fait aussi des manchons. Les loups de Russie sont moins estimés que ceux qui viennent de Sibérie. Viennent ensuite ceux de Pologne. Ces derniers sont jaunâtres, et cette couleur se trouve mélangée d'une teinte brune ou noirâtre.

Le *Lycaon*, ou *loup noir de Buffon*, est connu des pelletiers sous le nom de *renard noir*. Il est plus petit que le loup ordinaire. Les oreilles sont plus grandes et plus droites. En général, sa couleur est noire, quoiqu'on en trouve de gris à poil argenté. La fourrure du *renard noir d'Amérique* est la moins belle de cette espèce, qui est très-estimée.

La fourrure du *Loup cervier* (*Lynx*) est d'un gris plus ou moins foncé suivant le climat. Le dos offre la nuance la plus obscure. Elle va en se dégradant jusque sous le ventre, qui est blanc et moucheté de noir, comme les autres parties du corps. Cet animal se rencontre en Suède, en Russie, en Pologne et jusque dans les Alpes. La fourrure de celui qui vit dans cette dernière contrée, est d'un poil moins doux, et pour cette raison, beaucoup moins estimée. On trouve encore des lynx dans presque toute l'Amérique septentrionale. Ceux de la baie d'Hudson, d'une nuance plus argentée, fournissent les peaux les plus recherchées de cette espèce. Ces sortes de fourrures sont belles et d'un très-bon usage.

Le lynx a été nommé, avec raison, *Loup cervier*, car il tient du loup par son naturel et par ses mœurs, et du chat par ses formes, mais il est beaucoup plus grand que le chat. Son corps a environ 1m,50. Sa queue est beaucoup plus courte que celle du chat; ses jambes et ses pieds sont longs et fournis.

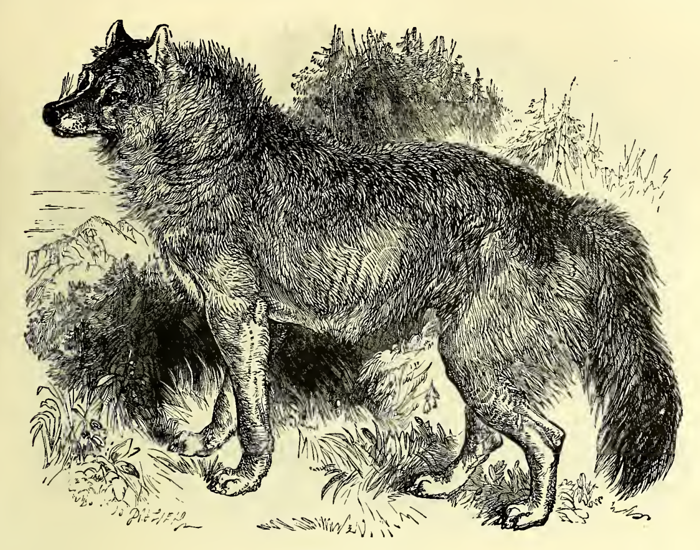


Fig. 230. — Loup.

Les oreilles, droites, sont beaucoup plus pointues que celles du chat, et se terminent par un bouquet de poils en forme de pinceau. Son poil est court en été, long pendant l'hiver, de couleur roussâtre, vive et lustrée, avec de petites mèches d'un roux brun distribuées par tout le corps.

Les plus belles peaux de lynx viennent de la Sibérie, de la Virginie et du Canada, sous le nom de *Loup cervier*. Les fourreurs désignent par le nom de *Chat-cervier* celles qui sont les plus petites. La couleur est blanche et les taches plus marquées. Ces couleurs varient suivant les saisons. Le *chat-cervier* n'est donc qu'une variété de lynx.

Le *Cerf*, l'*Élan*, le *Daim* ne fournissent qu'accidentellement des pelleteries.

Le *Cerf*, si remarquable par l'élégance de ses formes, par sa taille svelte et bien prise, ses membres flexibles et nerveux, a la tête ornée d'un bois qui se renouvelle tous les ans.

Le bois du cerf se compose d'une *perche* et de petites branches, qu'on nomme *andouillers;* ce bois tombe tous les ans et se renouvelle. La femelle de cerf se nomme *biche* et est plus petite que le mâle. Les petits de la biche se nomment *faons*. Leur pelage est parsemé de taches blanches sur un fond mêlé de fauve et de brun. Les cerfs de deux à cinq ans ont ordinairement le pelage d'un fauve clair et délayé ; ceux d'un âge plus avancé l'ont d'un rouge vif ou d'un brun roussâtre, mais plus clair sous le ventre. Les peaux de cerf et de chevreuil servent à la chamoiserie.

L'*Élan* est le cerf des contrées septentrionales. Sa tête est longue et étroite en avant, son museau est renflé comme celui du cheval; ses bois ont une empaumure très-large, garnie d'andouillers ou de digitations nom-

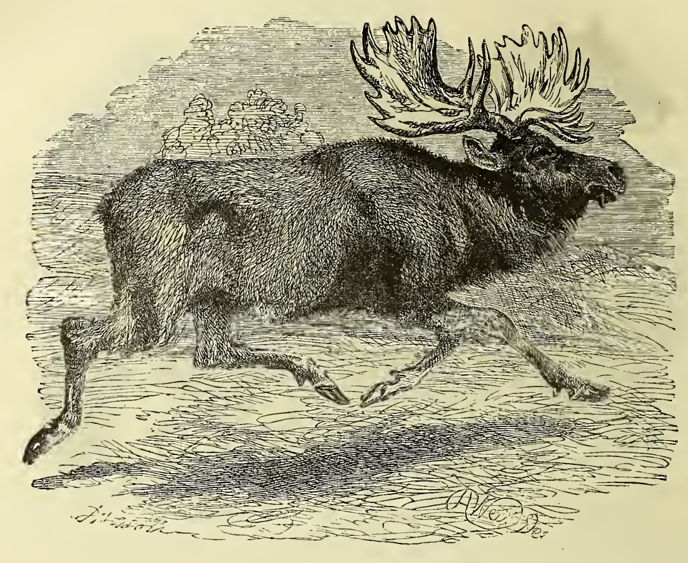


Fig. 231. — Élan.

breuses. Sa queue est très-courte ; son pelage est d'un brun fauve sur le dos, ainsi que sur la croupe, et d'un brun plus ou moins intense en dessous. Il y a une variété qui a le pelage plus noir. L'élan est plus grand, plus gros, plus élevé sur ses jambes que le cerf ; son cou est plus court, son poil plus long, et son bois plus large et plus massif. Sa peau est employée aux mêmes usages que celle du cerf, des rennes, etc.

Le *Daim* a beaucoup d'analogie avec le cerf. Sa taille est intermédiaire entre celle du cerf et celle du chevreuil. Son pelage, en été, est brun, fauve en dessous et tacheté de blanc ; il est généralement brun en hiver. Son bois est divergent et dentelé profondément sur les deux bords supérieurs. La femelle n'a pas de bois ; son faon est fauve et tacheté de blanc. On en compte deux variétés : l'une, le *daim* blanc, est un albinos ; l'autre, le *daim noir*. Celui-ci est plus petit que le *daim ordinaire*.

Le daim vit par petites troupes, dans toute l'Europe. Il est très-commun en Angleterre. Les chamoiseurs faisaient autrefois grand usage de sa peau.

Le *Renne*, le précieux ruminant des contrées septentrionales, est, dans ces régions désolées, un véritable don providentiel. Sa chair, ses os, sa graisse, sa peau, utilisés par les Lapons, les Samoyèdes, les Groenlandais, rendent la vie supportable dans ces climats déshérités de la nature.

Le renne a la tête forte, mais courte, la queue peu allongée, le bois dentelé. Son pelage est de deux sortes : l'une est laineuse et assez fournie pendant l'hiver, tandis que l'autre est soyeuse. La couleur de ce pelage change suivant les saisons. Au printemps, il

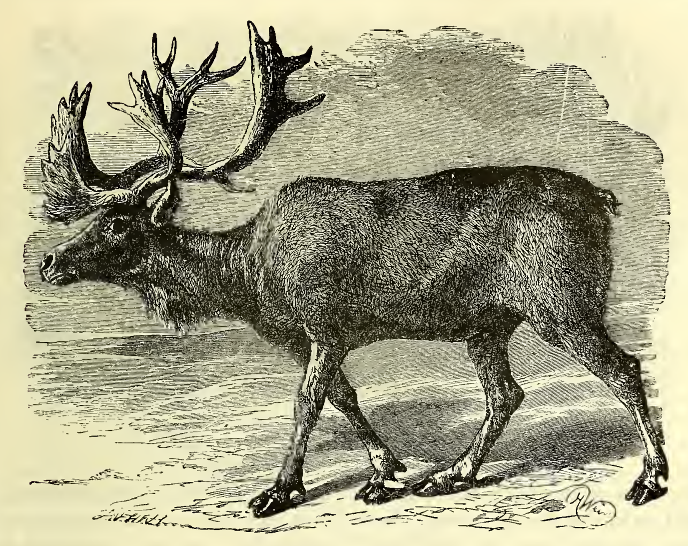


Fig. 232. — Renne.

est d'un brun foncé; il passe graduellement au gris brun, au gris blanc, et même au blanchâtre, pendant la saison d'été.

Les rennes se dépouillent d'une partie de leur bois en hiver. Ils habitent les montagnes et vivent par troupes. En Laponie, en Russie, où leur fourrure est utilisée de toutes sortes de façons, on les a réduits en domesticité. La peau du renne est le vêtement principal des Lapons.

La peau du renne sert à la fois comme fourrure et comme matière de l'art du mégissier. Comme celle du cerf, cette peau est sujette à être attaquée par les vers.

La *Genette* (chat d'Espagne) a le museau très-pointu, le corps allongé, les jambes courtes, la queue aussi longue que le corps. Elle a quatre mamelles au ventre; son poil est doux et brillant, alternativement cendré, roux ou noir dans sa longueur, et un peu plus long sur la queue, mêlé partout d'un duvet très-doux. La couleur générale de cet animal est le roux safran, entremêlé de taches noires. Une ligne dorsale forme une bande noire qui va de la tête à la queue, et dont les poils sont un peu plus longs. La genette a quelque analogie avec la fouine.

Les pelletiers tirent les peaux de genette d'Espagne et du Levant. On connaît aussi d'autres espèces de genettes qui sont celles d'Afrique et celles des Indes.

L'*Ecureuil* indigène nous fournit peu de fourrures, mais l'*écureuil de Russie* est une grande ressource pour l'art du pelletier-fourreur. En effet, l'*écureuil de Russie* n'est autre chose que ce que l'on nomme dans le commerce *Petit-gris*.

Les poils de l'*écureuil ordinaire* servent à faire des pinceaux fins.



Fig. 283. — Genette.

Parmi les espèces étrangères qui fournissent des fourrures, nous citerons : le *petit-gris noir*, ou *écureuil noir*, qui vit en Sibérie. Sa dépouille est peu recherchée dans le commerce. L'*écureuil gris*, communément appelé *Petit gris* (*Sciurus cinereus*), est beaucoup plus grand que les écureuils de nos contrées. Il habite le nord de l'ancien et du nouveau continent. Sa fourrure est douce et très-agréable; le prix en est cependant peu élevé. Il nous en vient beaucoup d'Arkhangel et de Kasan ; mais les peaux de Sibérie sont les plus estimées.

Les fourreurs distinguent le petit-gris en quatre espèces commerciales : 1° le petit-gris *blanc*, dans lequel domine le gris mêlé de fauve; 2° le petit-gris *commun*, dont le dos tire sur le fauve et dont les côtés sont gris ; 3° le *petit-gris bleu*, dont le cendré est bleuâtre; 4° le *petit-gris noir*, dont la queue offre cette dernière coloration.

L'*écureuil jaune* à poils courts, jaunâtres dans leur plus grande étendue, mais blanchâtres à leur extrémité. Cet animal est plus petit que celui de l'espèce ordinaire. Il vit à Carthagène et sur les bords du golfe du Mexique. L'*écureuil à queue de renard* a les poils assez durs, roux et mêlés de gris. Plus grand que le *petit-gris*, cet animal habite l'Amérique septentrionale.

L'*écureuil de la baie d'Hudson* a le dos bleuâtre et le ventre cendré. Cet animal habite les forêts de pins de l'Amérique septentrionale. L'*écureuil rayé d'Amérique*, qui est l'*écureuil suisse de Buffon*, a la peau rayée de brun ou de noir et de fauve pâle avec une raie brune sur le dos, et deux autres plus claires de chaque côté. Il vit dans les régions froides et tempérées de l'Amérique.

L'*écureuil du Mexique*, d'un gris roux, a cinq ou six raies blanchâtres. L'*écureuil du Brésil* est d'un jaune mêlé de brun, avec quelques taches blanches sur les côtés.

Ces six dernières espèces, désignées par les fourreurs par des noms de fantaisie, s'emploient généralement pour faire des manchons et des boas. Ce sont des fourrures de peu de valeur.

Le *petit-gris* fournit une quantité immense de fourrures. On emploie le dos en manchons, en aumusses, en bordures de manteaux de femmes, en fourrures d'habits



Fig. 234. — Écureuil ordinaire.

d'hommes. Le ventre, plus léger que le dos, sert à doubler des manteaux de femmes. Les pelletiers en séparent le ventre, qui est blanc et y laissent souvent un peu de gris, en façon de bordure. Les queues, qui sont presque noires, servent aussi à border les pelisses ;



Fig. 235. — Écureuil rayé.

on les apprête et on les lustre, pour imiter les queues de fouines ou de martes.

Ces peaux arrivent en plus grande partie dans nos contrées, par Hambourg et Lubeck, et se vendent aux foires de Francfort et de Leipzig. Des Juifs qui font le commerce des

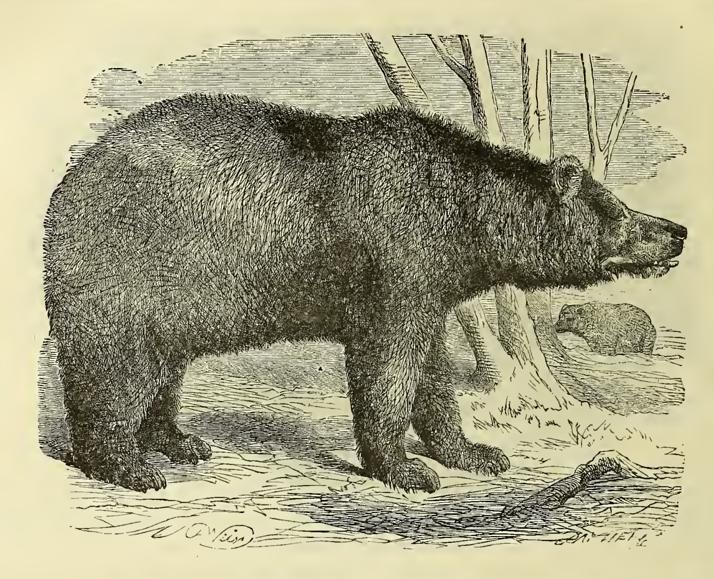


Fig. 236. — Ours brun d'Europe.

pelleteries en Allemagne, mélangent le plus souvent les bonnes et les mauvaises. Ils en font des paquets de vingt, qu'ils lient fortement du côté de la tête, de sorte qu'il est difficile de reconnaître ce mélange.

L'*Ecureuil volant*, ou *Pelatouche*, ne donne

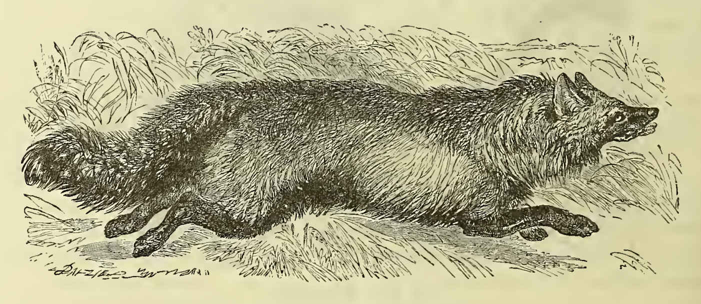


Fig. 237. — Renard d'Amérique.

qu'une fourrure médiocre, quoique les poils en soient très-doux ; mais ils sont peu fournis et implantés sur un cuir très-peu résistant. Les Chinois, qui reçoivent cette four-



Fig. 238. — Ours blanc d'Asie.

rure des Tartares, sont à peu près les seuls à en faire usage.

Le *Palmiste* est une espèce d'écureuil plus petit que le *petit-gris*. Sa fourrure, a un fond grisaille orné de raies noires qui forment une espèce de dessin. La peau en est

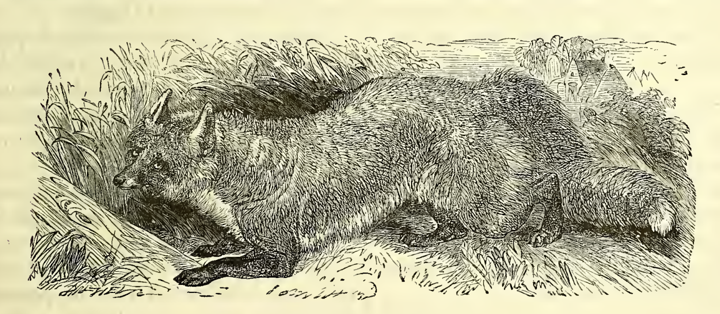


Fig. 239. — Renard vulgaire.

mince, le poil fin et ras. Elle est d'un bon usage et très-estimée ; on l'emploie en fourrures d'habits et autres vêtements de parure.

C'est principalement le climat qui provoque la formation des variétés d'écureuils que nous avons énumérées. En France, les *écureuils* sont bruns ou rouges; en Pologne, gris mêlé de rouge; en Suède, d'un plus beau gris; en Laponie et en Sibérie, ils sont, les uns d'un gris de perle, d'autres couleur de plomb, d'autres tirant sur le noir. Ils sont aussi plus fournis en poil, et ils ont le poil plus beau que les autres. Généralement, ils ont sur le dos une raie rousse, qui commence depuis les épaules, et continue en s'élargissant jusqu'à la queue. On ôte cette partie dans la confection de la fourrure.

Les *petits-gris* de Kasan, et ceux appelés *gris de sirène*, sont moins estimés que les gris noirs. Leur prix est de 40 à 60 francs le cent de peaux, divisées par paquets de dix, pour les gris clairs, et de 60 jusqu'à 80 francs le cent pour les gris foncés. La queue de ces petits animaux s'apprête avec la peau; on la divise ensuite en quatre parties, dont celle de la pointe donne le poil le plus long; et toujours en dégradant jusque vers la croupe. Chaque qualité se vend et s'emploie séparément.

Plus le petit-gris de Sibérie est foncé en couleur, plus il est estimé chez les Russes et parmi nous. Les Chinois, au contraire, préfèrent les plus blancs, ceux qui sont argentés.

L'*Ours* et le *Renard* sont les deux animaux qui fournissent le plus de ressources à la pelleterie.

La peau de l'*ours* a été de tout temps employée comme fourrure en Europe; et de nos jours, les compagnies du nord de l'Amérique importent chez nous des masses considérables de ces peaux.

Les ours de nos contrées sont généralement bruns, ceux de l'Amérique généralement noirs. Le plus grand nombre des ours gris viennent de la Russie, qui en fournit aussi de blancs. Nous avons quelques ours gris dans nos hautes montagnes des Pyrénées et des Alpes, mais le poil en est moins fin que celui des ours du Nord.

L'Amérique fournit la plus grande quantité de peaux d'ours qui se répandent dans le commerce. Celles des baies d'Hudson et de Baffin sont les plus belles; celles du Canada viennent ensuite. Celles de la Louisiane sont inférieures à celles du Canada; et toujours ainsi, en se rapprochant du Midi. Cependant, l'élévation des lieux contribue beaucoup à rendre le poil plus garni et plus long, puisque nos Alpes et nos Pyrénées en fournissent qui ne le cèdent point à cet égard aux ours du Nord, seulement le poil en est plus rude.

Les beaux oursons noirs du Nord sont très-chers. Une telle peau se vend de 200 à 300 francs. Une des grandes raisons pour lesquelles on ne trouve plus aussi fréquemment qu'autrefois des ours à très-longs poils, c'est que les chasseurs, s'étant beaucoup multipliés partout, on ne laisse plus vivre longtemps ces animaux; on les tue souvent avant qu'ils aient acquis toute leur grosseur et leur force.

Les peaux d'ours qui nous viennent du nord de l'Europe, arrivent et se vendent aux foires de Francfort et de Leipzig.

Comme il y a plusieurs qualités de poils dans une même peau d'ours, on en fait des manchons beaucoup plus beaux les uns que les autres, des bonnets de grenadiers, etc. On teint le poil, qui est susceptible de recevoir toutes les façons.

Les peaux de l'ours tué en été, ou quand l'animal mue, ou quand il est affecté de quelque maladie, ne sont pas bonnes à être taillées en manchons. Elles sont d'un prix bien inférieur, et elles ne peuvent guère servir qu'à faire des tapis de pieds, à mettre sous des tables ou dans les voitures, à faire des bottes pour les voyageurs en voiture, à couvrir des malles, etc.

Le commerce de la pelleterie distingue

dans les ours d'Europe et d'Amérique, les variétés suivantes :

1° L'*Ours noir* est appelé dans le commerce *Ours du Nord*, ou du *Canada*. Il est employé pour faire des manchons, les bonnets à poils des grenadiers, les tapis, etc. Habituellement on teint les peaux destinées à ces deux premiers usages, pour leur donner plus d'éclat : c'est ce que l'on appelle *lustrer la peau*.

2° L'*Ours blanc terrestre* vit en Sibérie et en Tartarie. Une autre variété d'ours blanc a la robe un peu mélangée de brun. La fourrure de ces deux espèces est, d'ailleurs, fort peu estimée.

3° L'*Ours blanc marin* est plus grand que celui de terre. Son poil est quelquefois jaunâtre, toujours dur et touffu, ce qui ne permet de les appliquer qu'à des usages grossiers. On n'en fait que des housses de chevaux et des fourrures grossières.

4° L'*Ours blond*, ou *isabelle*, ne se rencontre que dans le nord de l'Amérique ; sa fourrure, qui est assez belle, est très-recherchée aujourd'hui.

Le *Renard* de nos contrées a généralement le dos roux, la gorge et le ventre blanchâtres ; il en est de gris, qui ont la gorge noirâtre. Ceux de Virginie sont gris et ont la gorge jaune. Le Canada et les régions du Nord de l'Amérique en fournissent de très-variés ; mais il en vient de couleur fauve ou café au lait, parsemés de gris cendré, appelés *bleus*, de blancs, de noirs, de croisés, du nord de l'Europe et de l'Asie, et des îles qui sont entre l'Asie et l'Amérique. Ces dernières îles ont pris le nom d'*îles des Renards*, par la quantité de ces animaux qu'on y a trouvés.

Tous ces renards sont d'une qualité supérieure à ceux de nos contrées. Les blancs sont d'une grande beauté, le noir surtout est d'une finesse extrême. La peau de renard blanc est la plus précieuse des fourrures ; elle est rare et d'un très-haut prix. Une seule peau coûte quelquefois 400 roubles (2,000 francs).

On fait des manchons, des fourrures d'habits, etc., des peaux de renards de ce pays avec leur couleur naturelle. Quelquefois on en sépare le dos et le ventre, pour en faire des fourrures à part. Le dos est préféré pour manchons ; mais, pour fourrure d'habit, le ventre vaut mieux, comme étant plus léger, d'un poil plus long, plus doux et plus délié. Souvent aussi l'on teint les peaux de renard en entier, pour en faire des manchons, des bordures de manteaux de femme, etc.

La couleur brune ou noire propre à la peau de renard, permet au fourreur peu scrupuleux de vendre les objets qui en résultent pour toute autre fourrure plus estimée. C'est pour cela, disons-le, que le renard, comme l'ours, est en si grande faveur en pelleterie.

Les queues ainsi que les gorges de toute espèce de renards, travaillées ou lustrées en noir ou brun, s'emploient beaucoup en bordures de vêtements et manteaux.

Les peaux de renard du Nord sont généralement considérées comme fourrures fines : on les emploie à tous les usages auxquels celles-ci sont destinées.

Quelque fines que soient les grandes peaux du Nord, elles sont en même temps tellement garnies de poil, qu'elles ne donneraient que des fourrures très-dures, si on ne les tailladait par bandes, pour les monter sur des rubans plus ou moins larges, afin d'en écarrer le poil en raison de sa hauteur.

Ces peaux de renards, qui nous viennent du Nord, sont crues ou sans apprêt, et se vendent, ainsi que les peaux d'ours, dans les foires d'Allemagne.

La couleur qu'affecte le plus généralement le renard, dans tous les pays, est le rouge brun ; mais la finesse de la peau, la douceur et la longueur du poil diffèrent à

un tel point que leurs prix varient extraordinairement. Celles de France, celles d'Allemagne et des contrées voisines ne se vendent que 5 à 6 francs la pièce. Celles du Mexique, de la Virginie, de la Caroline, et successivement celles du Canada et dans le nord de l'Europe, de l'Asie et de l'Amérique, se vendent jusqu'à 20 francs. Les renards blancs sont quelquefois de ce dernier prix; les croisés et les bleus vont de 30 à 40 francs, et l'on vend les noirs ordinaires jusqu'à 50 francs la pièce.

Voici les principales variétés de renard travaillées par les fourreurs :

1° Le renard ordinaire, 2° une variété du renard indigène connue sous le nom de *Renard charbonnier* (*Canis alopex*), plus petite, de couleur ferrugineuse et noirâtre, et qui habite aux mêmes lieux que le renard ordinaire.

Les fourrures de ces deux variétés sont moins estimées que celles dont nous allons donner les noms, à savoir : Le *Renard rouge*, espèce de très-grande taille, qui se trouve dans l'Amérique du Nord et le nord de l'Europe. Son poil est fin et d'un jaune plus ou moins foncé. — Le *Renard blanc* qui se trouve dans le nord de l'Europe et de l'Amérique, dont la fourrure s'emploie soit à l'état naturel, soit teinte en brun ou en marron, pour imiter la marte. — Le *Renard bleu*, ou *Isotis* de Buffon ; sa dépouille est très-estimée. Les peaux que l'on recherche surtout sont les bleues ou celles d'un gris cendré. — Le *Renard de Virginie*, à robe d'un gris argenté et à poil rude. Le *Renard argenté*, à poil très-doux, mêlé de gris et de noir. C'est après l'espèce suivante celle dont la peau est le plus estimée. — Enfin le *Renard noir*, dont les poils, d'une finesse extrême, donnent un si haut prix à sa dépouille, qu'une seule peau coûte souvent, sur les lieux, jusqu'à 400 ou 500 francs.

Ces diverses fourrures nous viennent de la Tartarie, du Kamstchatka, de la baie d'Hudson, et surtout des îles situées entre l'Asie et l'Amérique. On en fait en Russie et en Turquie des palatines, des garnitures de robes, mais surtout des pelisses d'honneur.

On connaît en Suisse le *Renard musqué*, qui répand une odeur agréable.

Citons encore le *Renard croisé* (*Canis decussatus*). Il a le pelage varié de noir et de blanchâtre, avec une croix noire sur les épaules. — Le *Renard gris* (*Canis Virginianus*). Son pelage est d'un gris argenté. — Le *Renard tricolore* (*Canis cinereo-argenteus*). Il a le corps noir en dessus, tête gris-fauve, oreilles et côtés du cou d'un rouge vif, gorge et joues blanches, menton noir. — Le *Renard d'Egypte* (*Canis niloticus*). Le dessus du corps est roussâtre, le dessous d'un gris cendré et les oreilles noires. — Le *Renard du Bengale* (*Canis Bengalensis*). Il est brun en dessus et à bandes longitudinales noires; la queue se termine en noir.

Le *Hamster*, petit mammifère de la famille des *Loirs*, donne une fourrure habituellement de couleur fauve, et qui est assez estimée. La robe des jeunes hamsters est blanche et le ventre noir. On trouve quelquefois des peaux entièrement de cette dernière couleur, ce sont les plus estimées; celles complétement fauves ou blanches sont fort rares.

Le hamster est une sorte de rat qui abonde en Prusse. Il se trouve aussi en Russie, dans quelques parties de l'Allemagne et même jusqu'en Alsace, principalement aux environs d'Obercheim.

PELLETERIES ÉTRANGÈRES DES PAYS CHAUDS.

Le *Lion*, célèbre par sa force et sa beauté, est long de $1^m,65$ jusqu'à $2^m,92$ sur $1^m,30$ de hauteur. Sa tête est grosse et son front carré. Il a les yeux grands, le nez épais, les mâ-



Fig. 240. — Lion.

choires fortes; son pelage est ras et fauve sur le corps. Sur son cou est une épaisse crinière dont la lionne est dépourvue; sa queue est terminée par une sorte de panache en poils rudes.

Le *Lion de Barbarie* a le pelage brun. Le mâle porte une grande crinière.

Le *Lion du Sénégal* a le pelage plus jaunâtre, et sa crinière est moins épaisse.

Le *Lion de Perse ou d'Arabie* porte une robe noire-isabelle pâle; et une crinière épaisse.

Le *Lion du Cap* forme deux variétés, l'une jaune, l'autre brune.

En Afrique il est des pays où on étend les peaux de lion pour s'y coucher. La fourrure du lion ne sert chez nous qu'à faire des tapis de pied et des descentes de lit.

Le *Tigre*, particulier aux régions chaudes de l'Asie, et surtout à l'Inde, a le corps très-allongé, la tête petite, les jambes courtes, la queue très-longue, marquée de quinze anneaux noirs sur un fond blanc jaunâtre. Les parties supérieures du corps sont d'un jaune fauve, les parties inférieures d'un beau blanc; des bandes noires transversales partent de la ligne médiane du dos et s'étendent parallèlement entre elles sur les flancs. Sa taille est de 1 mètre 50 centimètres depuis le bout du museau jusqu'à la naissance de la queue, qui a près d'un mètre. La hauteur moyenne est de 70 centimètres. On connaît toutefois des



Fig. 241. — Tigre royal.

individus qui dépassent ces dimensions. — La femelle ne diffère pas du mâle.

C'est un grand luxe dans les pays orientaux que de faire un tapis avec une peau de tigre. En Europe, on en fait des descentes de lit.

La longueur du *Léopard* varie de 1 mètre à $1^{m},50$; sa hauteur de 60 à 80 centimètres. Sa peau est estimée pour la confection des tapis de pied et pour les siéges des riches voitures, ainsi que pour le harnachement des chevaux de luxe.

Ce petit animal se trouve dans l'Inde, dans la Perse et en Afrique, surtout au Sénégal et dans la Guinée. Le fond de son pelage est fauve, plus ou moins jaunâtre sur le dos, parsemé de taches noires, groupées circulairement en forme de roses. Sur la tête et les jambes, ces taches sont plus petites. Le poil qui garnit le ventre est blanc, taché de poils noirs. La queue du léopard est de la longueur de son corps.

La *Panthère* a beaucoup de ressemblance avec le léopard ; elle est un peu plus petite. Son pelage, toujours brillant, est d'une fourrure plus ou moins intense sur le dos et sur les côtés du corps ; il est blanchâtre sous le ventre et, comme le léopard, parsemé de taches en forme de roses. Ces taches ont de 3 à 4 centimètres de diamètre, avec le centre de la même couleur que le fond, c'est-à-dire d'un fauve très-foncé. Sa queue est annelée de noir et de blanc vers le bout et entièrement marquée de taches noires. Sa peau est remarquable en ce que quatre mamelles sont dessinées sur la poitrine. Sa queue égale en longueur son corps et sa tête.

La fourrure de la panthère s'emploie pour tapis de pied, housses et caparaçons des chevaux. On en décore aussi certains casques de l'armée.



Fig. 242. — Léopard.

La panthère habite l'Afrique, toutes les parties chaudes de l'Asie et l'Archipel indien.

Le *Jaguar* et le *Cougouar*, grands carnassiers propres à l'Amérique méridionale, fournissent également leur tribut au fourreur européen.

Le *Cougouar* (*Felis concolar*) est un carnassier propre à l'Amérique méridionale et centrale. On le trouve depuis le Brésil, et même plus bas, jusqu'au Canada. Sa fourrure est d'une couleur fauve et vive. La poitrine et le ventre sont grisâtres. Sa queue, cylindrique et de couleur obscure, est noire à son extrémité. Cette fourrure, de médiocre qualité, n'est employée que pour faire des tapis.

Le *Chinchilla* (*Callomys laniger*) donne une fourrure très-recherchée. Cet animal, qui habite l'Amérique méridionale, a quelque ressemblance avec le lièvre ; mais il a la queue plus longue, et étalée en forme de balai. Ses oreilles sont arrondies ; son poil, de moyenne grandeur, est soyeux et d'une belle couleur gris plombé. La chasse du chinchilla est productive, surtout dans les environs de Coquimbo et de Copiapo. La destruction de ces quadrupèdes a fait de tels progrès que les autorités du pays ont dû prendre des mesures pour empêcher la disparition totale de l'espèce.

Les peaux de chinchilla nous arrivent en grande partie de Valparaiso. Les plus belles viennent du Pérou, expédiées à Buenos-Ayres, des parties orientales des Andes, ou bien envoyées à Lima.

La *Viscache* est un animal qui ressemble au *chinchilla*, mais dont la taille est plus forte. Sa fourrure, beaucoup moins fine, et d'une couleur moins belle que celle du chinchilla, s'en distingue par les oreilles moins arrondies et par les moustaches plus fortes.

La fourrure du *Lagotis*, animal du même genre, a été envoyée du Pérou il y a quelques années. Elle tient le milieu entre celle de la viscache et celle du chinchilla.

La *Civette* (*Viversa civetta*) porte une fourrure serrée, mêlée d'un duvet soyeux, avec de longs poils, qui lui forment une sorte de crinière descendant le long du dos. Le brun, le jaune, le gris, le noir et le blanc, disposés par bandes ou par taches, s'y entremêlent.

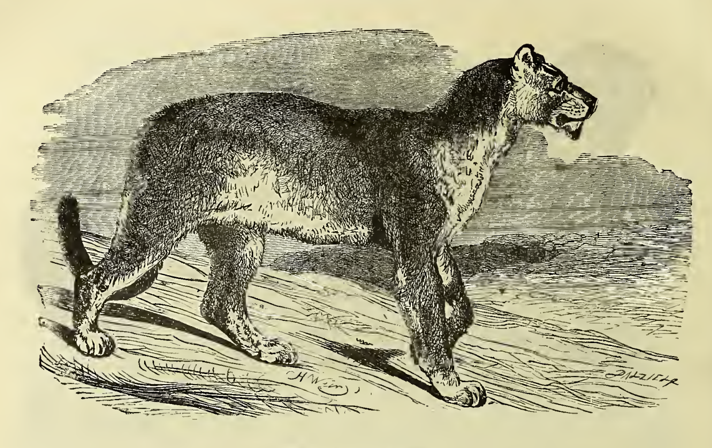


Fig. 243. — Cougouar.

Cet animal vit en Afrique. Les pelletiers confondent la fourrure de la civette, qui est douce et légère, avec celle de la *genette* et celle du *zibeth*.

La peau de *Zibeth* se distingue de celle de la civette, en ce que la queue est plus distinctement annelée, le poil plus court et plus doux, sans mélange des longs brins qu'il faut arracher sur la ligne médiane du dos de la civette. Le pelage du zibeth est, comme celui de la civette, mélangé de gris et de blanc, ce qui fait généralement confondre ces deux espèces de fourrure dans le commerce.

A ces animaux des pays chauds il faut joindre, pour être complet, le *Singe du Brésil*, dont la fourrure, d'un beau noir, est, depuis quelques années, expédiée en Europe. Les poils soyeux de cette fourrure, et ceux de la queue de cet animal, sont employés depuis en Angleterre et en France à faire des manchons aux poils longs et lustrés.

En même temps que le *singe noir* du Brésil, la mode a adopté, depuis quelques années, la fourrure du *Singe gris* du Brésil. Cette fourrure d'un beau gris, tout à fait semblable au petit-gris, est coupée d'une bande rougeâtre qui produit un très-heureux effet, quand le pelletier-fourreur dispose cette bande colorée au milieu d'un manchon.

PELLETERIES ÉTRANGÈRES DES PAYS FROIDS.

Nous arrivons aux plus précieuses des fourrures, à celles qui constituent les plus grandes ressources du commerce de la pelleterie. Ici se rangent l'Hermine, la Marte, la Loutre marine, le Castor, etc.

L'*Hermine* (*Mustela herminea*) a le dos fauve, en été; en hiver tout son poil est d'un blanc éblouissant, à l'exception de l'extrémité de la queue, qui reste toujours brune. On donne le nom de *roselet* à l'hermine d'été qui, accidentellement, n'a pas perdu son pelage hivernal. Mais c'est là une exception; la fourrure de l'hermine, toujours fauve en été sur le dos, devient, en hiver, tout entière d'un blanc éclatant, et c'est à cette époque seulement qu'on donne la chasse à cet animal.

La modification que subit en hiver la



Fig. 244. — Jaguar.

couleur de l'hermine est un phénomène physiologique, et qui sert même à déceler le bon état de santé de l'animal. Lorsque son poil devient gris-citron, ou roux pâle, au printemps, l'animal maigrit, sa peau se dilate et devient spongieuse ; il perd une partie de sa fourrure, et celle qui lui reste n'est guère propre à l'usage. Alors l'animal est malade, et c'est en raison de cet état de maladie que son poil ne subit pas la modification habituelle.

La beauté de la fourrure de l'hermine, la douceur et la finesse de son poil, l'ont fait rechercher de tout temps. Elle double et décore le manteau des souverains et ceux de la haute magistrature ; elle orne les écussons de la noblesse. Les robes des professeurs de Facultés sont doublées d'hermine. Autrefois les ducs, les présidents de cour, le président en chef et le premier huissier de la cour se décoraient d'hermine.

Les hermines se rencontrent dans les pays tempérés ; mais elles sont beaucoup plus communes dans la Russie, la Sibérie et les pays septentrionaux des deux mondes.

L'hermine ressemble beaucoup à la belette, dont elle a, d'ailleurs, les mœurs.

On relève le grand blanc de l'hermine par des mouchetures noires, qu'on parsème çà et là, dans un ordre symétrique : ces mouchetures se font avec de la peau d'agneaux de Lombardie. On fourre de peau

d'hermine les riches manteaux d'hommes, et les manteaux de femmes; on en garnit des robes d'hiver.

La *Loutre d'Amérique* donne une fourrure d'un usage excellent. Les poils de la peau de loutre sont de deux sortes : les uns plus longs



Fig. 245. — Civette.

et plus fermes, les autres plus fins, et semblables au duvet d'oiseau. Cette peau, de couleur brune, luisante en dessus, est blanchâtre et lustrée en dessous. En Allemagne, on en borde



Fig. 246. — Zibeth.

des bonnets, on en fait des gants fourrés.

Les loutres d'Amérique sont plus brunes, avec un poil plus fin que celles de France.

La *Loutre de mer*, dont on fait aujourd'hui une immense consommation en Chine, au Japon et en Tartarie, vient de la Nouvelle-

Archangel et du Kamtschatka. Elle est aujourd'hui, malgré son haut prix, très à la mode en France.

La *Marmotte*, indigène ou étrangère, donne, comme la loutre une fourrure d'un usage excellent.

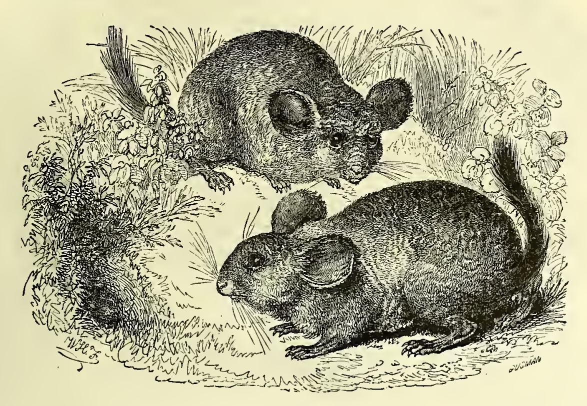


Fig. 247. — Chinchilla.

On tue la marmotte pour en conserver la peau, en Suisse, en France (Alpes et Savoie). Nos marmottes diffèrent par une moindre taille de celles d'Amérique. On teint les unes

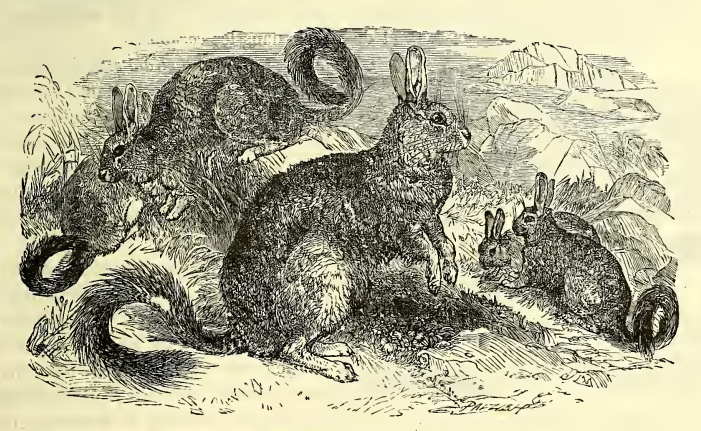


Fig. 248. — Lagotis.

et les autres en brun et en noir. Les nôtres, teintes ou non teintes, ne s'emploient guère qu'à faire des manchons très-communs. Apprêtées à l'eau forte, celles du Canada sont



Fig. 249. — Hermine (fourrure d'été).

employées à faire des bordures de manteaux de femmes; on en fait aussi des manchons. De la queue annelée de roux et de noir, non teinte, des marmottes de France, on borde des gants communs; de celles de l'Amérique, on borde des manteaux de femmes, mais après les avoir coupées par bandes et teintes, pour qu'il n'y ait plus de variations dans les *cordons*.

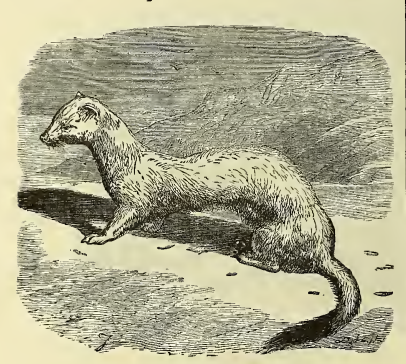


Fig. 250. — Hermine (fourrure d'hiver).

Les *Marmottes du Kamtschatka* sont variées par la bigarrure de leur peau. Les habitants du pays estiment peu cette fourrure, ainsi que celle de l'hermine et autres, quoique précieuses ailleurs, quand elles sont aussi petites. Ils leur préfèrent la peau du Goulu, surtout celle qui est blanche et tachetée de jaune.

Indépendamment des manchons, on emploie la peau de marmotte en bordures communes, en doublures de manteaux. La queue, annelée jaune et noire, figure assez bien en bordure, en couleur naturelle. On borde encore de cette peau beaucoup de bonnets de voyageurs, de hussards, etc.

Les peaux de marmottes qui nous viennent du Canada sont ouvertes par le ventre, comme les peaux d'ours. Les sauvages qui dépouillent ces animaux, les percent tout

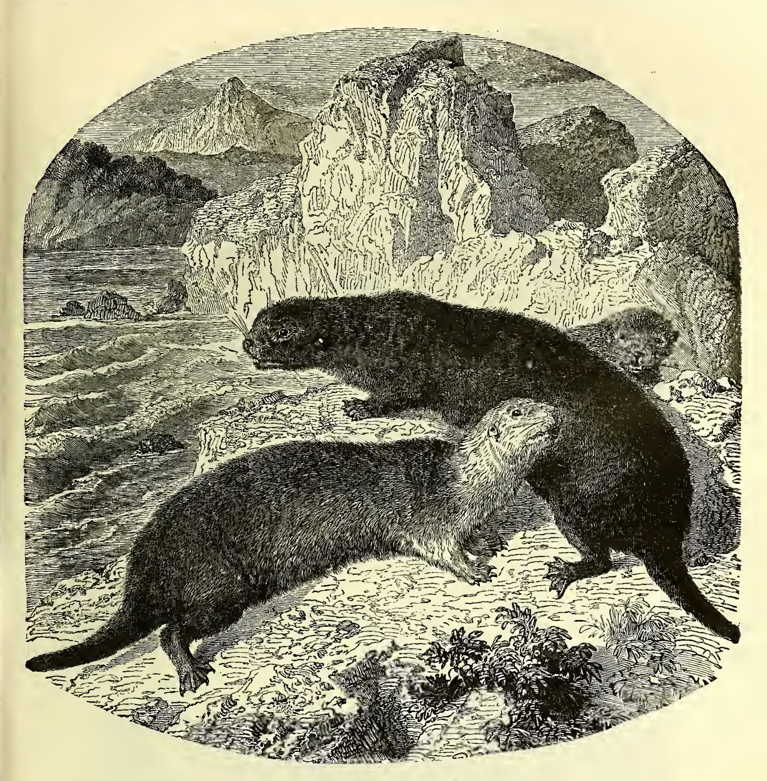


Fig. 251. — Loutre marine du Grœnland.

autour sur la bordure, et y passent des joncs, ou des branches d'osier pour les soutenir, les étendre et les faire sécher.

Depuis quelques années, la fourrure de la marmotte a été adoptée par la mode française. On teint cette fourrure en brun. La douceur de son poil permet d'en faire des manchons doux, chauds et soyeux, qui rappellent ceux de la marte.

Le *Rat musqué*, ou *Desman de Moscovie*, porte une fourrure douce et fournie, de couleur brune sur le dos, et blanchâtre sous le ventre. Le *Rat musqué du Canada* a la peau recouverte de deux ordres de poils : l'un plus long et moins fin, l'autre court, doux et très-fourni. Le dos est brun, luisant et foncé, le ventre gris cendré. Cette fourrure est assez estimée à cause de sa douceur et de sa légèreté.

Le *Raton* est aussi recherché par les pelletiers. On distingue dans sa fourrure deux genres de poils : l'un doux, et très-court qui forme une espèce de duvet de couleur brun cendré ; l'autre, plus long et plus foncé, est d'une grande consistance, et presque hérissé comme la soie du porc. Il est de



Fig. 252. — Loutre de rivière, ou Loutre d'Europe.

couleur cendrée près de la racine, blanchâtre dans sa longueur, et noir vers son extrémité. La fourrure du raton est d'un grand usage en Pologne pour les bonnets. La



Fig. 253. — Taupe.

queue de cet animal compose des palatines et des bordures de pelisses.

Le *Berveski* donne une fourrure connue sous le nom de *Souris de Sibérie*. Cet animal

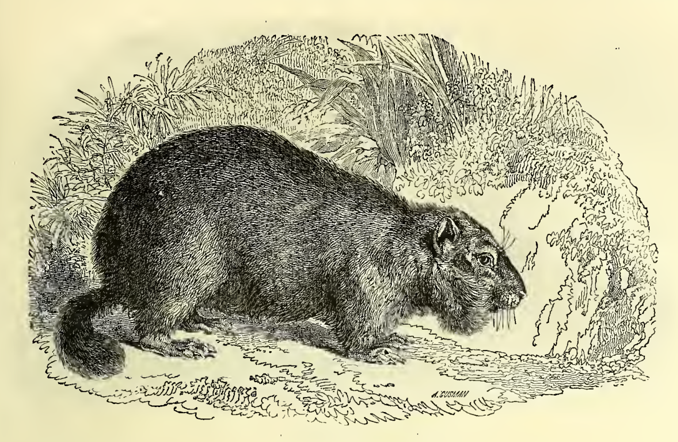


Fig. 254. — Marmotte des Alpes.

habite le nord de la Sibérie. On en trouve de rayés et de mouchetés. Les peaux sont de petite dimension et à poil ras.

La *Taupe noire* au poil doux, serré et luisant, est employée en fourrure. Sa robe a l'aspect et la douceur du velours, mais on lui reproche le manque de solidité. Il est difficile d'assortir les différentes peaux de taupe à cause

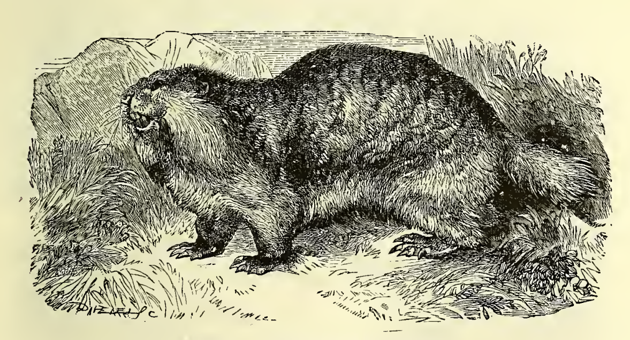


Fig. 255. — Marmotte du Kamtschatka.

de leurs nuances si variées, ce qui limite beaucoup leur emploi dans les pelleteries.

Martes ou *Martres* (1). — Sous ce nom, il convient de réunir un grand nombre d'espèces animales et de variétés qui se rattachent au genre Marte, établi par les zoologistes. Ces espèces sont la *Marte* proprement dite, la Marte zibeline, le Putois, le Furet, la Belette et la Fouine.

La Marte proprement dite ou *Marte com-*

(1) Le mot *Martre* est celui des anciens auteurs, mais l'orthographe *Marte* prévaut aujourd'hui.

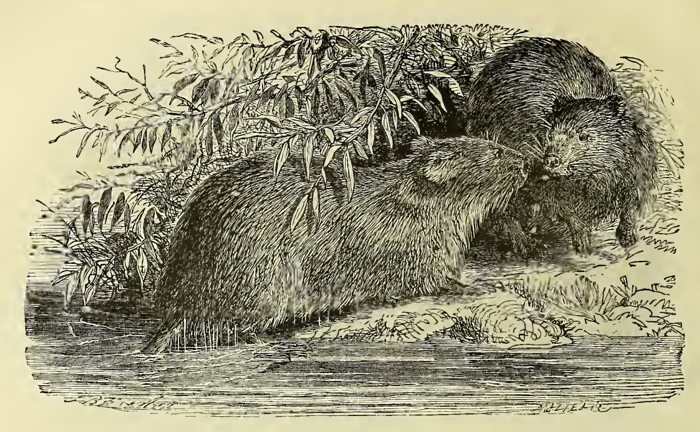


Fig. 256. — Rat musqué.

mune (*Mustella martes*) habite le nord de l'Europe, de l'Asie et de l'Amérique. On en trouve dans les forêts de l'Allemagne et de la France.



Fig. 257. — Desman de Moscovie.

La *Marte commune* a 50 centimètres de longueur, et sa queue 26 centimètres. Les oreilles sont courtes, et un peu arrondies; le nez est pointu et allongé. Sa



Fig. 258. — Raton.

queue est douce et lisse; ses pieds ont cinq doigts demi-palmés et couverts de poils; le pouce est le doigt le plus court. La peau est recouverte de très-beaux poils qui sont d'un

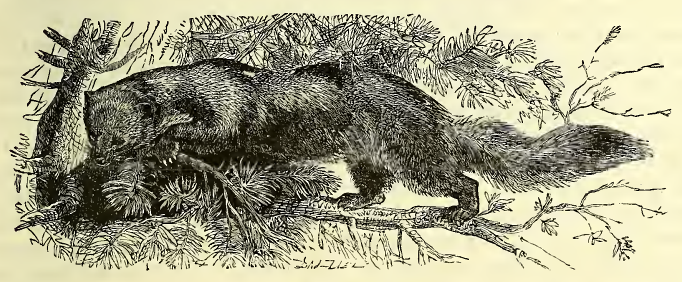


Fig. 259. — Marte d'Europe.

brun châtain, brillants, doux et fins. Ils sont de deux espèces : les uns longs et fermes; les autres courts, soyeux et formant comme un duvet. Les excréments ont une odeur musquée.

La fourrure de la marte est en grande vogue aujourd'hui, et il faut reconnaître que cette vogue est méritée. Rien de plus doux, de plus chaud que cette fourrure taillée en manchons. Les queues, qui sont plus brunes, sont employées à faire des boas, des bordures de robes, des pelisses, des pièces d'ornement.

La *Marte Zibeline* a beaucoup de ressemblance avec la Marte proprement dite. Sa tête est plus allongée, ses oreilles plus grandes et son poil plus long et plus luisant. Sa couleur générale est le brun, mais cette

couleur varie suivant les saisons, les individus et les contrées. Plus le pelage est foncé, plus il est recherché.

La fourrure de la zibeline se compose de deux sortes de poils : les uns très-longs, les autres plus courts, et d'un tissu plus serré. La longueur, la douceur et l'épaisseur de ces poils, jointes à la teinte plus foncée des autres, font la beauté des zibelines. La même fourrure présente, en outre, un duvet roux ou cendré d'une couleur moins intense que celle des poils.

C'est du mois de novembre au mois de février que la fourrure des zibelines est le plus belle et que les poils en sont plus longs et plus épais.

Les plus noires et les plus brillantes peaux de zibeline viennent des pays habités par les Baschkirs dans le gouvernement de Russie. Les environs de *Jakarzk*, les contrées de *Nertchinsk*, *Magoscisk* et de *Baïkal*, etc., produisent les fourrures les plus fines et les plus estimées. Plus les fourrures sont fournies de grands poils (que les Russes nomment *osé*), plus la couleur en est foncée, et plus elles sont recherchées ; tandis que le poil court (auquel les Russes donnent le nom de *podosée*) n'est guère estimé. Ainsi plus les peaux offrent d'*osé* et moins de *podosée*, plus elles ont de valeur. En Russie, le mélange de l'*osé* et de la *podosée* se nomme *motchka*, et le duvet *podsada*. On n'estime pas les peaux où il y a trop de *podsada*, parce qu'il tient le poil comme hérissé.

Les Russes et les Chinois teignent les zibelines.

Les ventres des bonnes zibelines, nommées *puppli-sonvoli*, sont coupés par bandes de deux doigts de largeur, et se vendent, en Russie, de 5 à 10 roubles le cent. Les queues noires et luisantes, sans *podsada*, valent de 20 à 40 roubles le cent ; les pieds de devant coûtent 15 roubles et ceux de derrière de 7 à 8 roubles.

Les zibelines les meilleures se vendent en Russie et en Turquie, les autres en Chine. Les zibelines blanches sont très-rares et très-chères.

Le *Putois* (*Mustella putorius*) doit son nom à l'odeur infecte qu'il répand lorsqu'il est poursuivi ou irrité. Son odeur répugnante est l'arme de défense de ce rongeur. Quand il est attaqué par un ennemi, il exhale une vapeur fétide, qui est insupportable à tous les autres animaux, et qui les force à déguerpir.

Le putois habite toute l'Europe tempérée. Son pelage est brun ; son museau est plus court que celui des autres martes, et il est parsemé, ainsi que sa tête, de quelques taches blanches. Cet animal est un dévastateur des basses-cours, des perdrix et des alouettes. Son museau est très-pointu, ses oreilles sont arrondies, larges et courtes. Il est long de 40 à 45 centimètres.

Le *Putois des Alpes* est plus petit et plus allongé. Sa robe est jaunâtre en dessus, d'un jaune pâle en dessous, avec du blanc au menton et à la bouche.

Le *Putois de Russie et d'Amérique* (*Putorius lutreola*), auquel la mode s'est attachée dans ces dernières années, est connu dans le commerce de la pelleterie sous le nom de *schunk*. Ce nom déroute l'acheteur et fait oublier que cette belle et chaude fourrure provient de la variété septentrionale, animal qui porte vulgairement le nom de *bête puante*. Mais l'odeur persistante que conservent souvent les fourrures de *schunk*, odeur que les agents antiseptiques employés par les chasseurs de l'Amérique et du nord de l'Europe et par les négociants entrepositaires ne peuvent pas toujours détruire, révèle que cette fourrure est bien celle du putois du Nord.

Le *Furet* (*Mustella furo*) ne diffère du putois que par son pelage jaunâtre et ses yeux d'une teinte rosée.

Il existe une variété de furet dont le pelage est un mélange de blanc, de fauve et

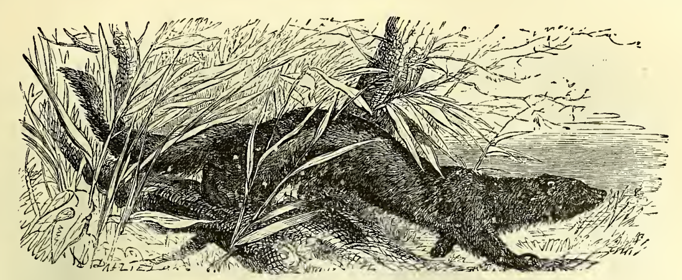


Fig. 260. — Marte du Canada.

de noir. On sait que le furet, réduit en domesticité autant que le permet son naturel farouche et sanguinaire, est élevé pour la chasse aux lapins.

La *Marte-Belette* (*Mustella vulgaris*) a le corps long et fluet, le museau très-pointu, la queue et les jambes courtes. Son pelage est roux, à l'exception de la gorge et du ventre qui sont blancs. Pendant l'hiver, son poil devient blanc. Son corps est long d'environ 16 centimètres. La belette fait la guerre aux lapins, aux taupes, aux œufs, etc.

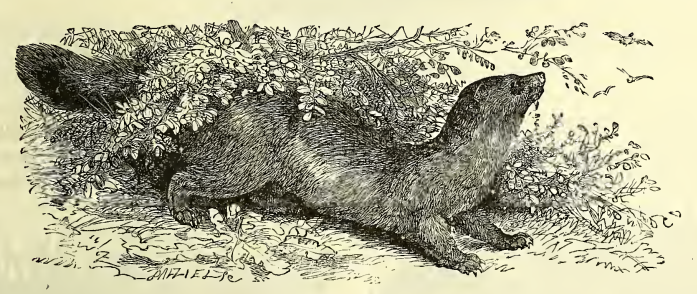


Fig. 261. — Zibeline.

Elle donne une fourrure assez jolie, a les poils courts, doux et très-fournis.

La *Fouine* (*Mustella feina*), qui habite l'Europe et l'Asie occidentale, se tient de préférence dans le voisinage des habitations rurales. Son pelage est brun, avec tout le dessous de la gorge et du cou blanchâtre. Son museau est plus aigu et ses pieds sont plus courts que ceux de la marte ordinaire. Sa robe, quoique moins estimée que celle de la marte, est pourtant assez employée par la plupart des fourreurs.

La fourrure de la fouine est d'un très-bon usage. On en consomme beaucoup en Orient, moins en France, en Allemagne et en Italie. La queue de cet animal est fort employée pour les bordures de manteaux de femmes, et quelquefois pour les vêtements d'hommes. Elle est susceptible d'un si bel apprêt, tant la peau que la queue, qu'elle imite quelquefois la marte et trompe ceux qui ne sont pas connaisseurs en cette partie. Cependant le poil n'en est jamais aussi fin. Il est bien aussi noir à l'extérieur, mais il

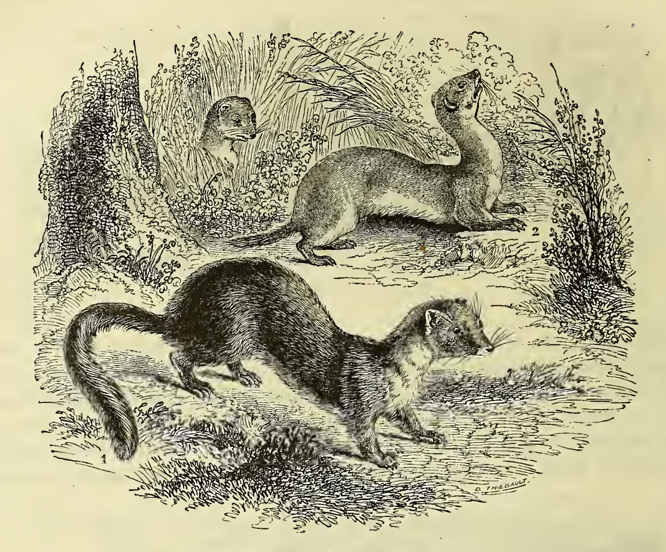


Fig. 262 — 263. — Fouine et Belette.

grisaille ou blanchit à l'intérieur. Il y a toujours une grande différence de la pointe à la racine du poil de la fouine, tandis que celui du poil de la marte est généralement uniforme.

Mais les caractères très distinctifs, en ce qu'ils sont invariables, c'est que la marte a le dessus des pieds velus, et que chez la fouine il est ras; que le poil de la marte s'ouvre de la pointe à la racine, en pliant la peau, et qu'il se *feuillette*, tandis que le poil de la fouine reste mêlé et confus, de



Fig. 264.— Putois.

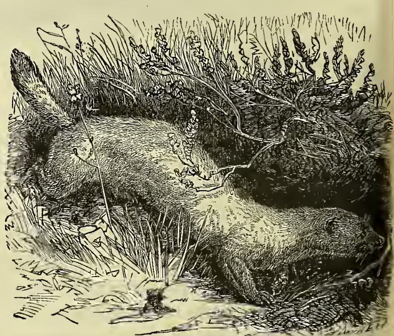


Fig. 265. — Furet.

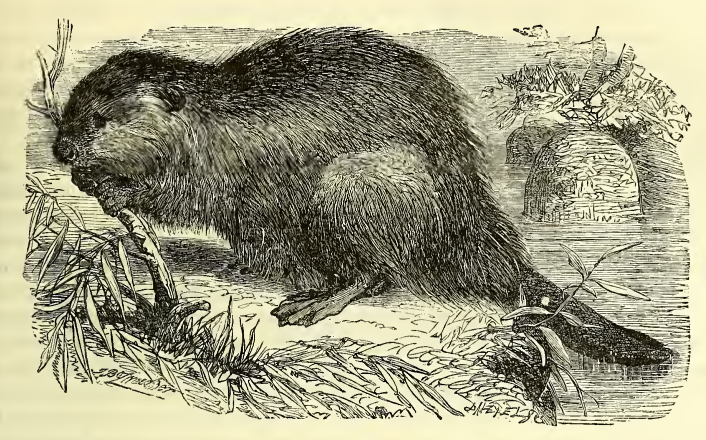


Fig. 266. — Castor d'Amérique et sa hutte.

même que celui de la marte du Canada.

La fouine se croise avec la marte. On distingue l'espèce qui domine par le dessus de la plante des pieds, plus ou moins velus.

La fouine d'Europe a le poil plus ou moins brun ou noirâtre à sa surface, grisâtre en dedans, la gorge blanche, la queue allongée, garnie d'un poil plus long que celui du corps; on les teint pour les employer en manchons.

Il faut, pour un seul manchon, quatre ou six peaux, dont la moitié forme le devant; on ôte la gorge à cause de sa différence de couleur. Le col, la tête, les pattes servent à former les bouts du carré. Quant aux ventres, on enlève ceux des peaux qui doivent être employées dans le milieu ; on les découpe, avec art, en autant de parties qu'il y a de différences dans la longueur du poil, et l'on forme du tout un ensemble gradué d'une manière absolument insensible.

Le *Castor* a eu longtemps une importance de premier ordre dans le commerce international. La disparition à peu près complète de cette espèce dans nos climats et sa grande diminution au Canada, lui ôtent aujourd'hui la plus grande partie de son intérêt. Le temps est passé où le commerce des peaux de castor exigeait l'entretien de nombreux vaisseaux pour leur transport du nouveau monde en Europe. Aujourd'hui le castor n'est qu'une branche assez modeste des transactions commerciales.

Quoi qu'il en soit, le castor est célèbre à la fois par ses mœurs et par son organisation. Son corps, long d'environ un mètre, est fourni d'une queue couverte d'écailles, large et aplatie, ovale, épaisse, et propre à servir de truelle. C'est précisément à cet office que l'animal l'emploie pour gâcher et maçonner de la terre. Ses pieds de devant sont petits, comparés aux autres; mais les cinq doigts sont très-séparés, armés d'ongles très-forts, et le castor s'en sert comme de mains, pour porter les objets à sa bouche, charrier des matériaux, etc. Ses pieds de derrière, larges et très-grands, sont palmés; et une membrane qui en réunit tous les doigts fait, de ces pieds, des espèces de na-

geoires. Les dents canines sont très-fortes, elles servent à ronger, scier et abattre les plus grands arbres. La tête est courte et comprimée, le museau arrondi, la peau épaisse. Les oreilles sont courtes, les yeux petits et noirs; les cuisses courtes, les poils serrés, fins, brillants et très-doux. Il y a deux sortes de poils : les premiers, les plus abondants, forment un duvet très-court et très-pressé; les autres sont plus longs et rares : leur couleur est un brun très-foncé, ou noir, plus ou moins intense. Le noir le plus parfait est le plus estimé. On trouve quelques castors blancs, mais ils sont extrêmement rares.

Ces animaux vivent en famille, depuis quatre, six, jusqu'à dix-huit ou vingt, autant de mâles que de femelles, réunis dans une même cabane, qui a ses dépendances et son magasin commun. Le rapprochement de plusieurs de ces cabanes forme l'établissement général, pour lequel il a fallu un ensemble de travaux auxquels tous les individus ont dû participer.

Ce n'est qu'en hiver que les castors vivent en société. Dès les beaux jours du printemps, les mâles vont se répandre dans la campagne, d'où ils ne reviennent que rarement à leur cabane. Les mères, qui portent quatre mois, mettent bas, au mois de mars, deux ou trois petits, et demeurent encore pour les allaiter. Au bout de quelques semaines, les petits sont en état de la suivre, et vont ensemble se promener. Tous passent ainsi l'été sur les eaux, dans les bois ; ils ne se rassemblent qu'en automne, à moins que le dommage causé à leurs établissements par des inondations, ne les oblige à se réunir de bonne heure pour les réparer. Ils se nourrissent d'écorces, principalement de celles des saules, des peupliers, des sorbiers, des aunes, dont ils font des provisions pour l'hiver. Ils mangent aussi des écrevisses et quelques poissons.

Le castor habite les parties froides et tempérées de l'Europe, le nord de l'Asie et de l'Amérique, le long des fleuves et sur le bord des lacs. Lorsque ces animaux ont été poursuivis opiniâtrément dans leurs habitations, ils s'en dégoûtent, s'éloignent, et quelquefois se dispersent.

Ils ne semblent plus alors conserver cette supériorité d'intelligence qu'ils manifestent dans leur vie républicaine et dans l'exécution de leurs travaux communs. Le castor isolé se creuse un terrier, et s'y tient à la manière des autres animaux souterrains; il s'abâtardit en quelque sorte et sa fourrure perd en même temps une partie de sa beauté. On n'en trouve plus en France que quelques individus solitaires, errant sur les bords les plus sauvages du Rhône, ce qui revient à dire que l'espèce a disparu de nos climats.

Les Canadiens et les riverains de la baie d'Hudson font une rude chasse au castor. Ils se servent de sa peau, se couchent dessus, s'en enveloppent, et la portent en vêtement, le poil de l'animal sur leur chair.

La peau du castor est employée pour toute sorte de fourrures. Les peaux du Kamtschatka sont les plus estimées.

Chaque peau a plusieurs espèces de poils; le plus long et le plus foncé est celui du dos. On appelle *castor argenté*, ou *blanc*, la fourrure du ventre plus claire que le reste, et prise sur plusieurs sortes de peaux.

On appelle *peaux grasses* les peaux de castor dont les sauvages du Canada se sont déjà servis, et qu'ils revendent aux commerçants européens.

Les Russes et les Chinois font un grand usage des fourrures de castor, dites *castor neuf*, ce qui veut dire qu'ils ont été tués pendant l'hiver, époque à laquelle leur fourrure est bien plus belle et mieux fournie. Le *castor sec* provient des chasses d'été, qui est l'époque de leur mue.

La chapellerie faisait autrefois usage des poils du castor pour les chapeaux de luxe. Mais le prix de plus en plus élevé de cette



Fig. 267. — Castor du Rhône.

peau a fait disparaître l'usage des chapeaux de castor. Aujourd'hui le *chapeau de castor* est inconnu; il a été remplacé par le chapeau de soie ou de poil de lapin.

Un petit nombre d'oiseaux servent aux besoins de l'art du fourreur. L'oie, le cygne et le grèbe sont seuls dans ce cas.

Le Cygne domestique, ou *Cygne à bec rouge*, est le plus estimé pour la blancheur de sa plume et de son duvet.

Le *Cygne sauvage* n'a jamais de tubercule noir à la naissance du bec comme le *cygne domestique.* Son bec est jaune, et la tache de ses joues est jaune, au lieu d'être noire. Moins gros que le cygne domestique, qui n'est autre chose, d'ailleurs, que la même espèce acclimatée, le cygne sauvage n'a pas le plumage aussi blanc. Il habite les régions du Nord.

Le pelletier sait préparer les peaux de cygne en leur conservant seulement leur duvet : il obtient ainsi des fourrures très-estimées.

Le *Cygne noir* est une espèce particulière à l'Australie. Sa fourrure est très-peu répandue en Europe.

La peau de l'*oie* est recouverte d'un duvet qui permet au pelletier, quand il a arraché les plumes, d'obtenir une fourrure qui se rapproche de celle du cygne, mais qui est moins fine. On en fait des garnitures de robes, des boas et d'autres objets. On reçoit beaucoup de peaux d'oie de Strasbourg, de Toulouse et surtout du département de la Vienne

Le *Grèbe*, oiseau du genre des palmipèdes plongeurs, habite les mers et les rivières des deux continents. Le *grèbe huppé*, qui niche en France, dans les roseaux, est long de 45 à 50 centimètres. Il a le bec droit et aigu; sa tête et son dos sont noirs, sa poitrine est couverte d'un duvet argenté et très-brillant.

Le pelletier obtient, avec cette dernière partie de la peau, une fourrure très-riche, propre à garnir des robes et à faire des palatines.

Le grèbe vit dans le nord de l'Europe et

de l'Amérique. Cependant, exception curieuse, il est assez commun sur le lac de Genève.

La peau, ou plutôt le plumage du grèbe, que la mode avait délaissé depuis un siècle, a repris faveur de nos jours, et l'on peut voir chez nos fourreurs beaucoup de manchons d'un blanc éclatant et soyeux faits du plumage de cet oiseau.

CHAPITRE XXXII

LE COMMERCE DES PELLETERIES. — LES COMPAGNIES AMÉRICAINES AU XVIIe, AU XVIIIe SIÈCLE ET DE NOS JOURS. — LES COUREURS DES BOIS. — LE COMMERCE DES PELLETERIES EN RUSSIE.

Le commerce des pelleteries a une grande importance en divers pays, notamment en Angleterre, dans l'Amérique septentrionale, en Russie et en Allemagne. En effet, les fourrures précieuses proviennent principalement, comme on vient de le voir, de l'Amérique du Nord, de la Russie européenne et asiatique, qui fournit les plus chères, telles que l'hermine, la marte zibeline, etc. Quoique l'Europe méridionale ne prenne rang qu'après l'Amérique et la Russie, la quantité de ses produits est encore très-considérable. L'Afrique et l'Océanie, au contraire, ne peuvent guère entrer en ligne de compte. L'Afrique ne nous envoie que ses plus belles peaux de léopards et de panthères.

Le commerce des peaux et fourrures a toujours eu pour siége principal le nord de l'Amérique et la Russie. Examinons en conséquence, dans le passé et dans le présent, ces deux grands centres d'exploitation.

Ce fut dès les premiers temps de la découverte de l'Amérique, que le commerce des fourrures s'établit dans le nord du nouveau monde. En 1514, Jacques Cartier fut envoyé par François Ier, pour faire des découvertes sur les côtes de l'Amérique, et pour acheter des pelleteries aux sauvages du Canada. Par un privilége en date du 22 novembre 1599, François Ier autorisa quelques Français habitants du Canada, réunis sous le nom de *Compagnie du Canada*, à exploiter seuls la chasse et la vente des animaux à fourrures.

En 1608, les colons du Canada placés sous le commandement de Samuel Champlain (1), fondateur de la ville de Québec, se livrèrent au même commerce. La peau de castor était le principal objet du trafic. Cette peau servit même longtemps de monnaie dans les échanges. Sa valeur était fixée, en général, à un écu.

A la *Compagnie du Canada* succéda, en 1628, une nouvelle compagnie, beaucoup plus importante, la *Compagnie des associés*, à la tête desquels était le cardinal de Richelieu. Samuel Champlain avait contribué puissamment à l'établir.

Le commerce des fourrures dans l'Amérique septentrionale, établi par les Français résidant à Québec et à Montréal, consistait, au XVIIe siècle, comme aujourd'hui, à échanger avec les Indiens les peaux d'animaux contre des armes à feu, des munitions, des draps, des liqueurs fortes et autres articles recherchés par les sauvages. Malheureusement, par la paix honteuse conclue par Louis XV, le 10 février 1763, le Canada, la plus grande et la plus belle colonie française, fut cédée aux Anglais. Cette riche contrée, dont François Ier avait doté la France, passa aux mains des trafiquants anglais.

Avec leur esprit commercial et organisateur, les Anglais ne tardèrent pas à tirer parti des ressources que leur offrait le Ca-

(1) Samuel Champlain, né à Brouage (département actuel de la Charente-Inférieure), fut envoyé par Henri IV dans le nouveau monde, en qualité de capitaine de vaisseau, à la tête de colons français. Il fonda la ville de Québec qui est restée la capitale du Bas-Canada, et fut le premier gouverneur de la colonie. On a de lui les *Voyages à la Nouvelle-France*. Il mourut en 1635. On a donné son nom à un grand lac de l'Amérique du Nord.

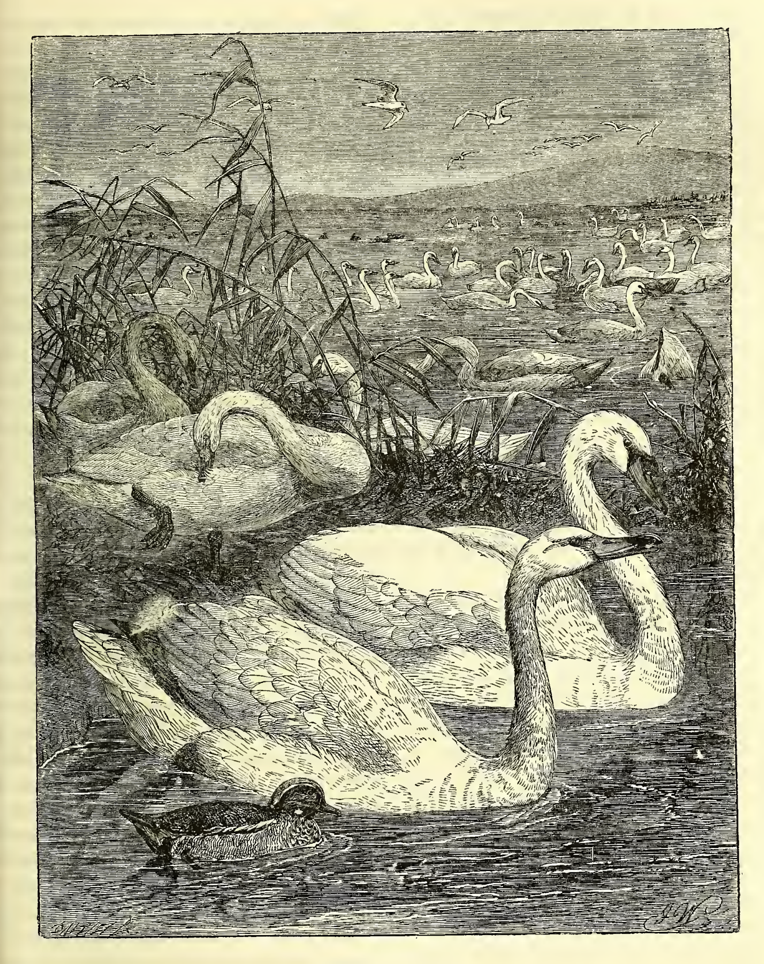


Fig. 268. — Cygne.

nada. En 1770, le roi d'Angleterre Charles II créa pour l'exploitation du commerce des pelleteries du nord de l'Amérique, la *Compagnie de la baie d'Hudson*, à laquelle il accorda le privilége exclusif de trafiquer avec les Indiens riverains de cette baie. La compagnie fonda bientôt des établissements sur divers points de la côte occidentale de la baie d'Hudson, principalement près de la rivière Nelson, et aux lieux qui reçurent de-

puis les noms de *Fort de Churchill*, *Forts d'York*, *d'Albany*, etc.

La chartre accordée par Charles II à la *Compagnie de la baie d'Hudson*, n'ayant jamais été confirmée par le parlement, n'assurait pas le monopole à cette compagnie, et tout sujet anglais avait le droit d'exploiter les mêmes régions. Mais la nature même de ce genre de commerce assurait à la Compagnie le privilége exclusif des chasses. Là, en effet, les efforts individuels les mieux entendus ne peuvent obtenir de succès; l'association puissante de financiers et d'hommes d'action agissant dans un but commun, peut seule assurer la prospérité de l'entreprise. Agents, chasseurs, commis, tout était animé du même esprit de lucre et d'audace, dans la *Compagnie de la baie d'Hudson.*

Les agents de la Compagnie ne craignaient pas d'attaquer à main armée les agents des associations moins puissantes qui se présentaient pour aller sur leurs brisées.

En 1787, la *Compagnie de la baie d'Hudson* adopta des règlements si bien conçus que ses expéditions qui, vers l'année 1769, n'excédaient pas quarante mille livres sterling, s'élevaient, en 1788, à plus du triple de cette valeur. Le produit des chasses du Canada fut, en 1798, de 106,000 peaux de castor, 2,100 d'ours, 1,500 de renard, 4,000 de renardeau, 4,600 de loutre, 1,700 de rat musqué, 32,000 de marte, 1,800 d'hermine, 500 de buffle, 6,000 peaux de lynx, 3,800 de loup, 700 d'élan, 750 de daim, etc. La plupart de ces pelleteries étaient expédiées directement en Angleterre.

Cependant une compagnie rivale s'était montrée vers 1784. La plupart des marchands du Canada qui s'occupaient de la traite des fourrures, constituèrent, sous le titre de *Compagnie du nord-ouest*, une société nouvelle dont le siége principal fut établi à Montréal. La nouvelle compagnie poussa ses opérations, avec une hardiesse extrême, jusqu'à la distance énorme de 4,000 milles (près de 1,300 lieues) au nord-ouest de Montréal. Cette audace fut, d'ailleurs, couronnée d'un plein succès. Tandis que la *Compagnie de la baie d'Hudson* s'endormait au sein de la prospérité résultant de ses premiers succès, la nouvelle *Compagnie du nord-ouest* faisait des razzias de peaux.

Le choc des intérêts opposés de ces deux grandes associations amena bientôt une lutte acharnée. Elles finirent cependant par comprendre que leur intérêt commun exigeait leur fusion. Depuis le commencement de notre siècle elles n'ont plus formé qu'une seule et même compagnie qui a conservé la dénomination de la plus ancienne, c'est-à-dire le nom de *Compagnie de la baie d'Hudson.*

Chaque année, vers le mois de mai, les agents de la *Compagnie de la baie d'Hudson* partant de Montréal (Canada), se rendent dans le pays des Indiens chasseurs. Ils remontent, sur des canots à fond plat et d'une extrême légèreté, la rivière Ottawa, gagnent le lac Nipissing, et par la rivière Française, ils entrent dans le lac Huron, passent les chutes de Sainte-Marie, traversent le lac Supérieur, et arrivent à l'établissement appelé le *Grand-Portage.* On est souvent forcé, pendant ce long trajet, de décharger le canot, et de transporter à dos d'hommes les marchandises et même les embarcations, jusqu'à ce que la profondeur de l'eau devienne suffisante pour la navigation.

Au *Grand-Portage*, les négociants rencontrent d'autres agents de la compagnie appelés *coureurs des bois*, parce qu'ils passent toute l'année dans ces contrées, sillonnant dans tous les sens le pays pour trafiquer directement avec les Indiens. Ils reçoivent de ceux-ci les fourrures, qu'ils remportent à Montréal.

Les *coureurs des bois* qui doivent pénétrer

plus avant dans l'intérieur du pays, construisent de nouveaux canots, moitié plus petits que les précédents, et qui ne peuvent être montés chacun que par 4 ou 6 hommes. L'expédition part de la rivière Autost, sur le côté nord du *Grand-Portage*. Elle traverse une série de petits lacs, tels que le lac Salé et le lac du Cygne, et de grandes rivières dont la navigation est souvent interrompue, et arrive dans les eaux profondes du grand lac Winnipeg, qui communique avec la baie d'Hudson par les rivières Severn et Nelson. Quelques-uns se rendent à la baie d'Hudson par la rivière Churchill; mais le plus grand nombre se dirige vers le nord et l'ouest, traverse le lac des Indiens, le lac Wollaston, le lac du Daim, et arrive au lac Atabasca, sur les bords duquel ont été construits plusieurs petit forts spécialement destinés à protéger ce genre de commerce. L'expédition se dirige ensuite, par la rivière l'Esclave, sur le grand lac du même nom.

Au sud de ce lac, est le *Fort-Résolution* et à sa pointe orientale, le *Fort-Reliance*, rendez-vous des *coureurs des bois*. En quittant le *Fort-Reliance*, des détachements remontent la rivière de la Paix pour aller trafiquer avec les Indiens des montagnes Rocheuses. D'autres se rendent au lac du *Grand-Ours*, et même jusqu'au bord de la mer Glaciale, au lac *des Esquimaux*.

Les agents voyageurs et les *coureurs* de la compagnie de Montréal ont pénétré, de cette manière, jusqu'à l'océan Pacifique.

Les romanciers américains, anglais et français nous ont longuement raconté les expéditions des *coureurs des bois*, et les périlleuses excursions que ces aventuriers entreprennent pendant une grande partie de l'année, pour recueillir des animaux tués dans leurs chasses, en échange desquels ils leur donnent des armes, des couvertures, de la verroterie de couleur, et quantité d'autres objets dont les sauvages sont encore si amateurs. Pourquoi faut-il, hélas! qu'on les ait rendus si friands de rhum, d'eau-de vie et de tabac!

Les Indiens n'ayant plus à se déplacer pour l'écoulement de leurs fourrures depuis que les *coureurs des bois* viennent les recueillir sur leurs terres, chassent en toute saison. Aussi les ravages qu'ils font, même pendant le temps de la reproduction des espèces, a-t-elle rendu les animaux à fourrures beaucoup plus rares. Néanmoins les quantités de pelleteries que la *Compagnie de la baie d'Hudson* verse chaque année dans le commerce est encore très-considérable.

Le privilége dont la *Compagnie de la baie d'Hudson* jouissait depuis deux siècles, lui a été enlevé de nos jours, par de nouveaux spéculateurs et aventuriers américains. On compte aujourd'hui au moins trois compagnies qui lui disputent le marché.

Une association s'était formée à New-York, sous le titre de *Compagnie américaine*, pour faire le commerce des pelleteries avec les Indiens qui habitent les bords des grands lacs et la partie supérieure du Mississipi. Cette Compagnie a longtemps conservé, de fait, le monopole pour ainsi dire exclusif de ce commerce avec les Indiens. Mais le pays a fini par s'épuiser de bêtes fauves et il ne se trouve presque plus aujourd'hui dans ces contrées d'autres animaux à fourrure que le rat musqué. Dès lors, les Indiens se sont déplacés et sont allés porter beaucoup plus loin la guerre aux animaux à fourrure. Cette Compagnie a eu pendant longtemps un comptoir établi à l'embouchure du lac Columbia. De ce point partaient pour la Chine des envois considérables de fourrures de castor et de loutre, tant de mer que de rivière. Dans la seule année 1805, les Anglo-Américains ont introduit en Chine 17,000 peaux de loutre achetées sur la côte nord-ouest de l'Amérique. Ce comptoir a été cédé vers 1850 à la *Compagnie de la baie d'Hudson*.

Une troisième compagnie, la *Compagnie*

russo-américaine a établi son siége à Moscou, pour faire la traite des pelleteries avec les possessions russes de la côte nord-ouest de l'Amérique. Les peaux qu'elle rassemble sont presque exclusivement consommées en Russie.

Citons enfin la *Compagnie danoise du Groënland* dont le siége est à Copenhague. Cette entreprise a peu d'importance ; ses opérations sont très-bornées et ne donnent lieu qu'à une vente générale par année.

Passons enfin au commerce de pelleteries en Russie.

Le commerce de pelleteries est, comme on l'a vu, très-ancien en Russie et en Pologne. Les nombreuses découvertes de pays faites sous Pierre Ier et durant les règnes des impératrices Élisabeth et Catherine, lui donnèrent une grande extension.

Les fourrures sont le principal article d'échange que les Russes livrent aux Chinois.

Les *peaux de renard* sont un article important du commerce des Russes. On distingue quatre sortes de peaux de renard : *rouges*, *fauves*, *rayées de noir* et entièrement *blanches*. On tire ces divers animaux, qui sont les plus rares et les plus chers, des îles situées sur les côtes de la mer Glaciale et du Kamtschatka. On estimait la valeur des fourrures exportées annuellement de Russie à l'étranger, à la fin du dernier siècle, à environ 800,000 roubles.

La traite des pelleteries, qui procura dès l'année 1745 des bénéfices considérables aux négociants russes, devint encore plus importante en 1785, lorsque les particuliers qui se livraient habituellement à ce commerce se furent organisés en une compagnie qui obtint de grands priviléges.

Le premier navire qui fut expédié en 1740, par les Russes, aux *îles Aléoutiennes*, pour la traite des fourrures, s'arrêta à l'île de Behring. Une autre expédition qui eut lieu en 1745, relâcha dans la même île, découvrit deux nouvelles îles dans les environs, et une troisième en 1747.

On se ferait difficilement une idée du revenu que le commerce des fourrures procure, dans le nord de la Russie, aux particuliers comme à l'État. Les bénéfices des trafiquants russes et étrangers décuplent le prix de la marchandise première. Quant aux bénéfices du gouvernement, il est facile de les comprendre. Les condamnés exilés en Sibérie sont obligés d'aller à la chasse, et le produit de leur chasse est vendu au profit de l'État, qui leur donne seulement un petit pécule après l'expiration de leur temps de condamnation. L'État et le czar lui-même reçoivent annuellement de plusieurs peuplades tartares des impôts et des taxes en nature; ce sont des fourrures et des peaux qui sont vendues aux négociants de ce pays.

« Les Vogouls, dit le voyageur Pallas, donnent un certain nombre de peaux d'élan chaque année à la couronne ; diverses tribus tartares livrent des peaux de martes et d'autres fourrures. Le gouvernement prend les peaux d'élan sur le pied de 60 à 120 copecks ; la marte est comptée pour un rouble, etc. »

Nos marchands fourreurs vont, chaque année, s'approvisionner de peaux à Londres, pour les pelleteries de l'Amérique, et aux foires de Francfort, mais surtout de Leipsig, pour celles de Russie. Outre ces principales foires, nous recevons aussi, par la voie de Marseille, quelques fourrures du midi de la Russie.

Nous lisons dans le *Dictionnaire du commerce et de la navigation* ce qui suit, concernant l'industrie des pelleteries à Paris :

« A Paris, l'industrie des pelletiers-fourreurs est divisée en trois spécialités : l'apprêt des fourrures, leur confection, leur entretien. Quelques fabricants entreprennent à la fois les trois spécialités.

« Les fourrures s'appliquent aux vêtements et à l'ameublement, manchons, collets de manteaux, boas, manchettes, palatines, camails, pelisses, tapis,

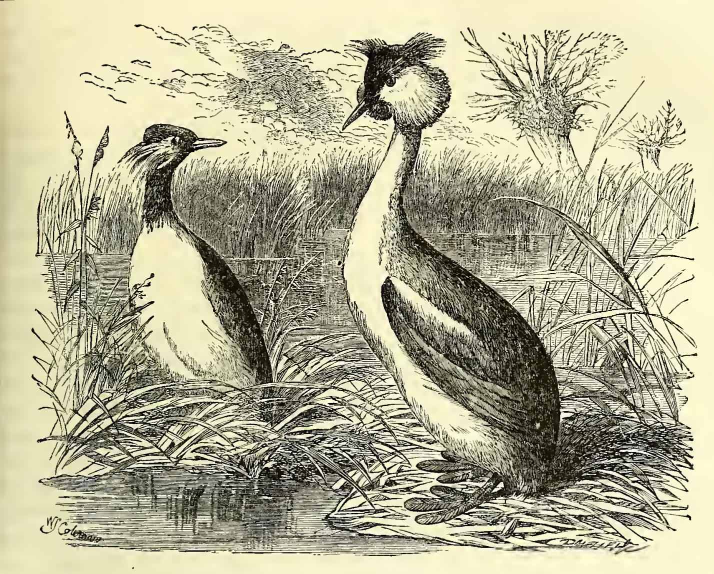


Fig. 269. — Grèbe.

coussins, garnitures de robes, gants, casquettes, chaussures, chancelières, tels sont les principaux articles du commerce des marchands pelletiers.

« La fabrication parisienne consomme le plus communément les peaux de lapin, chat, rat musqué du Canada, fouine, putois, marte, petit-gris et hermine.

« La statistique de l'industrie parisienne, faite par la chambre de commerce de Paris, de 1846 à 1874, constate que Paris possédait alors 88 chefs de maison et fabricants; qu'ils employaient 232 ouvriers, 399 ouvrières, 4 jeunes garçons et une jeune fille; que les affaires se sont élevées dans cette industrie, en 1847, au chiffre de 4,336,950 francs, répartis à peu près ainsi : la moitié pour les ventes faites à Paris, l'autre moitié pour les ventes faites aux départements et à l'exportation.

« Le travail des hommes se classe ainsi : Les écharneurs, les tireurs au fer, les fouleurs, les dégraisseurs, les lustreurs, les coupeurs et les apprêteurs. Presque toutes les femmes sont couturières.

« Le salaire des hommes donnait une moyenne de 2 fr. 50 à 9 francs par jour ; 6 ouvriers seulement gagnaient plus de 5 francs. Le salaire des femmes donnait une moyenne de 1 fr. 75. offrant un gain minimum de 60 cent. et maximum de 3 francs par jour.

« Depuis les douze années qui nous séparent de cette enquête, le commerce des fourrures a pris une assez grande extension ; les salaires ont été quelque peu augmentés, mais le chômage qui, pendant cinq mois de l'année, pèse lourdement sur cette industrie, rend fort intéressante la position des ouvrières en pelleterie dont l'instruction, la bonne conduite et l'assiduité au travail sont vraiment remarquables. »

CHAPITRE XXXIII

LA PRÉPARATION DES PEAUX. — FOULAGE. — DÉGRAISSAGE. — LUSTRAGE.

Les préparations que l'on fait subir aux fourrures, pour les approprier à nos besoins, sont peu compliquées. Pour les peaux auxquelles on conserve leur couleur naturelle, ces opérations se divisent en deux séries. La première, appelée *travail des peaux*, consiste à les bien écharner, à les enduire de

graisse du côté de la chair, à les fouler ensuite, avec les pieds, dans un tonneau défoncé, puis à les étendre, à les écharner de nouveau et à les assouplir en les frottant avec force, du côté de la chair, sur une tige de fer nommée le *fer*, ou sur une corde tendue.

La seconde série d'opérations, nommée *dégraissage*, s'exécute en appliquant du plâtre en poudre, du sable chaud ou même de la sciure de bois, sur les peaux travaillées, en les faisant tourner dans un tonneau placé sur un axe horizontal et hérissé de chevilles à l'intérieur.

Pour terminer, on bat avec soin les fourrures, et, si cela est nécessaire, on les assouplit de nouveau.

On appelle *lustrer* une peau, lui donner une couleur artificielle, soit pour la rendre d'un aspect plus uniforme et plus flatteur, soit pour imiter des fourrures plus précieuses. Le lustrage est donc une véritable teinture. Il se fait en immergeant la peau dans des bains de teinture ou par l'application successive de diverses couches de matières tinctoriales, avec une brosse. Ce dernier procédé permet de mieux imiter la nature, parce que l'on donne des teintes différentes à la racine du poil, à son corps et à sa pointe.

Nous allons passer en revue ces trois séries d'opérations.

Travail des peaux. — Les peaux garnies de fourrure arrivent généralement des pays de chasse ou d'expédition sans aucun apprêt particulier. On les a seulement séchées au soleil, et écharnées sur le chevalet avec le couteau rond. Le poil n'en est point endommagé.

La première opération à laquelle le pelletier-fourreur soumet les peaux qu'il reçoit de l'étranger, ou qu'il s'est procurées dans le pays, consiste à coudre la peau, le poil en dedans. C'est ce qu'on appelle le *boursage* ou *bourser la peau*.

Il procède ensuite au *broyage*. Après avoir mouillé la peau du côté de la chair, l'ouvrier l'étire sur le *fer*, pour obtenir un écharnage complet et régulier.

Ensuite, au moyen d'un *gipon*, il l'enduit, du côté de la chair, avec de la graisse, et mieux avec des dépôts d'huile d'olive. Les peaux sont alors placées dans un tonneau défoncé par un bout. Le *broyeur*, jambes nues et mieux encore, nu jusqu'à la ceinture, et le corps entouré d'une toile, entre dans le tonneau, dont il recouvre les bords avec sa toile, pour y concentrer la chaleur. Là, il foule les peaux pendant plusieurs heures, jusqu'à ce que l'huile soit absorbée et la peau assouplie. La force de la peau, son état plus ou moins gras, plus ou moins raide, exigent plus ou moins de *nourriture*. La tête, étant plus épaisse et plus dure que les autres parties, exige un plus long travail. Il faut que l'ouvrier examine plusieurs fois chaque peau dans le cours de l'opération. Il les retire du tonneau, pour les graisser de nouveau, et enlever celles qui sont assez *broyées* et nourries. Si elles étaient foulées trop longtemps, elles pourraient s'échauffer trop et perdre leur poil. C'est ce qui arrive d'ordinaire, à moins d'une grande attention de la part de l'ouvrier, aux peaux d'animaux tués en toute autre saison que l'hiver. Dans l'hiver seulement, les pores sont peu ouverts, la peau est plus dense, plus compacte et donnant peu d'accès à l'huile.

Un autre inconvénient résulte d'un trop long foulage des peaux. Le poil est disposé à se feutrer, il se pelotonne, et les brins changent de direction, ce qui nuit beaucoup à la fourrure, dont la beauté consiste à être souple, bien garnie, unie et lustrée.

On est quelquefois obligé d'aider la chaleur naturelle par une chaleur artificielle, et l'on met sous le tonneau un réchaud allumé.

Un des moyens les plus sûrs de reconnaître si une peau est assez foulée, c'est de considérer ses fibres. Si elles sont dilatées

et que leur tissu soit blanchâtre, le foulage a assez duré.

Dans les pays où il existe des ateliers de chamoiserie, on passe les peaux à fourrures au fouloir du chamoiseur. C'est un avantage pour la rapidité du travail; mais l'opération qui ne peut être surveillée sur chaque peau, suivant sa qualité et son état, ne donne pas un résultat également avantageux pour toutes.

Après le *foulage*, on retire les peaux du tonneau, et on les *débourse*, c'est-à-dire qu'on découd la peau qui, au commencement de l'opération, avait été cousue le poil en dedans.

Les peaux de fouines, martes, petit-gris, loups-cerviers et autres, qu'on appelle *closes*, parce qu'elles ne sont point ouvertes par le ventre, mais seulement par le côté, n'ont besoin, pour être *boursées*, que d'être cousues dans cette partie; mais, quand elles sont foulées et déboursées, souvent on les ouvre longitudinalement par le milieu du ventre, avec le couteau du fourreur, dont la lame, mince et très-tranchante, est emmanchée fort court.

S'il était nécessaire d'écharner encore les peaux, on le ferait ou sur le chevalet, comme il a été dit, ou debout contre un mur.

Le *banc à tirer les peaux* du pelletier-fourreur est un banc horizontal, sur lequel l'ouvrier se place à califourchon, en face du fer. Alors, faisant passer entre le montant et le fer ou couteau, la peau qu'il veut apprêter, il la tient de l'une et l'autre main, par les extrémités, qu'il amène à lui alternativement. Ce couteau de fer, convexe du côté tranchant, est arrêté dans une pièce de fer saillante, qui est ouverte par le bout, pour le recevoir, et tenue en haut et en bas par des goupilles qui donnent la facilité de l'ôter, pour lui en substituer un autre au besoin. Il y a habituellement deux couteaux semblables sur le même banc.

Les peaux d'ours et autres de cette grandeur s'écharnent sur le chevalet incliné des tanneurs et corroyeurs, avec le couteau rond, c'est-à-dire le couteau à deux manches et à lame concave.

Quelques peaux, surtout celles de petit-gris, se trouvent parfois *sapinées*, c'est-à-dire que les poils sont enduits d'une humeur glutineuse qui les colle les uns contre les autres. Il faut alors, avant de *bourser* ces peaux pour le *foulage*, les enduire légèrement d'huile du côté du poil, pour détremper cette matière et en purger le poil. Certains pelletiers prennent la même précaution pour diverses sortes de peaux sans qu'elles soient *sapinées;* ils prétendent que le poil en devient plus doux et plus uni.

Quand les peaux sont bien écharnées, bien rompues, on les bat à la main, en tenant d'une main une peau, quelquefois deux, chair contre chair, et frappant de l'autre avec une baguette, sur le poil, afin de l'*ouvrir*, de le faire relever. On conçoit que si l'ouvrier bat deux peaux à la fois, il doit tourner alternativement la main qui les soutient, afin qu'elles soient exposées tour à tour aux percussions de la baguette.

Dégraissage.— Jusqu'à ce moment, les opérations qu'ont subies les peaux n'ont eu pour objet que de les écharner, par l'incorporation d'un corps gras, de les assouplir, de les *rompre* et de les amollir. Il reste à en *dégraisser* le tissu et le poil. Cette opération se fait dans un tonneau d'environ un mètre de long sur un demi-mètre de diamètre, semblable à celui dont font usage les tanneurs et les corroyeurs. Le tonneau des fourreurs est traversé par un axe horizontal dont les extrémités, arrondies en forme de tourillon, reposent sur des supports; de sorte que, soutenu horizontalement sur ces appuis, il peut tourner librement au moyen d'une ou deux manivelles adaptées à l'un des bouts, ou aux deux bouts de l'axe.

Les parois intérieures du tonneau sont hérissées de chevilles saillantes de 2 à 3 décimètres, terminées en pointes im-

plantées en quinconce, à égales distances les unes des autres. Ces chevilles servent à faire cahoter les peaux dans le tonneau, lorsqu'on lui imprime un mouvement de rotation. A l'une des parties du tonneau, sur sa circonférence, on pratique une ouverture carrée, de 35 centimètres de côté, sur laquelle on met une porte soutenue sur des fiches de fer, que l'on tient ouverte ou fermée selon le cas.

On pulvérise alors du plâtre ou de la craie; quelquefois même on emploie du sable. On fait chauffer cette poudre de manière pourtant à pouvoir y tenir la main, et on l'introduit dans le tonneau avec les peaux qu'on veut y dégraisser. Grâce au mouvement circulaire imprimé au tonneau, et à la disposition des chevilles, la poudre et les peaux se mêlent et ballottent ensemble. La poudre s'attache aux peaux, elle en pompe et absorbe la graisse et l'huile, elle les en purge et les sèche. Quelques fourreurs préfèrent employer la poudre absorbante à froid; il faut alors donner aux peaux au moins un dégraissage de plus, et les rouler plus longtemps dans le tonneau.

Pour les fourrures fines, de couleurs rembrunies, telles que celles de la marte, du vison et autres, au lieu de plâtre, de craie ou autre poudre blanche, il faut employer de la sciure de bois chaude. Cette poudre, plus douce, absorbe très-bien la graisse des peaux fines, et n'altère point la couleur de leur poil.

Lorsque le tonneau est grand, chargé de peaux et par conséquent lourd à tourner, l'ouvrier, au lieu de se servir de manivelle, monte sur le tonneau et lui imprime un mouvement avec ses pieds, en se plaçant près d'un mur, contre lequel il s'appuie le dos, se soutenant, d'ailleurs, sur quelque appui environnant.

Au sortir du tonneau, les peaux sont battues, pour en détacher la poudre imbibée de la matière grasse, et pour *éveiller* le poil, c'est-à-dire lui rendre son élasticité et sa direction naturelle.

On répète ordinairement toute l'opération que nous venons de décrire pour dégraisser le côté du poil, comme on a dégraissé le côté de la peau ; seulement le poil, au lieu d'être en dedans, se coud en dehors, et on ne laisse pas les peaux aussi longtemps dans les tonneaux.

Le battage des petites peaux sortant du tonneau se fait à la main par un homme.

Quand les peaux sont ainsi parfaitement dégraissées, on les *pare*, c'est-à-dire qu'on les passe pour la dernière fois sur un fer, qu'on nomme *fer à parer*. La poussière se détache, la peau s'unit, devient douce et souple. Enfin on les bat, et elles sont prêtes à être employées.

Telles sont les opérations qui sont exécutées sur des fourrures de grandeur commune; mais les grandes peaux, comme celles d'ours, de loup, de tigre, etc., dont le cuir est très-dur, doivent d'abord être mouillées avec de l'eau salée ou alunée. On les replie ensuite en plusieurs doubles, on les met en pile les unes sur les autres, et on les charge assez pour les tenir étendues, afin que l'eau salée puisse les bien pénétrer.

Dès que les peaux sont ramollies, ce qui a lieu au bout d'environ vingt-quatre heures, on les retire pour les écharner.

On a vu précédemment que les peaux d'ours, à cause de leur grandeur et de leur force, s'écharnent sur le chevalet des tanneurs, avec le couteau concave à deux manches. On se sert d'abord d'un couteau émoussé, qui n'enlève que les pellicules les moins adhérentes ; mais on les racle fortement dans toutes leurs parties, afin de les amollir et de les rendre susceptibles du foulage aux pieds. Ce foulage se pratique dans le tonneau, comme pour les autres peaux, après les avoir également imbibées de corps gras du côté de la chair. On les bat, on les

écharne soigneusement; mais le *dégraissage* des peaux d'ours ne s'exécute point avec le plâtre. On y emploie du tan bien sec. Après que ces peaux ont été foulées deux fois dans le tonneau, on les étend sur le plancher, le poil à découvert, et on les frotte fortement avec du tan, qu'on renouvelle à mesure, afin d'achever de dégraisser parfaitement le poil.

Le dégraissage est l'opération la plus essentielle de la pelleterie. Une peau mal dégraissée salit les vêtements qu'elle touche, et se salit elle-même très-aisément; son poil perd une partie de son élasticité, et reste terne.

Les peaux d'oiseaux (grèbe, cygne, oie) ne supporteraient pas l'opération du foulage et du dégraissage. On les prépare au moyen d'une pâte composée de farine d'orge ou de seigle. Celle de maïs est préférée pour les grèbes, parce que les pâtes trop collantes s'attachent aux plumes, et que, lorsque cette pâte est sèche, elle se détache et entraîne la plume avec elle. Les peaux de cygne et d'oie n'éprouvent pas le même inconvénient. On ôte leurs plumes et on ne laisse que le duvet, qui est, sans inconvénient, traité par la pâte farineuse.

A l'une des pâtes dont on vient de parler, on ajoute du sel, quelquefois de l'alun, quelquefois aussi des œufs; on mêle ensemble ces ingrédients, on les broie, et on y ajoute de l'eau en quantité suffisante pour donner à la pâte la consistance d'une bouillie claire. Cela fait, on enduit de cette pâte le côté de la chair des peaux, sur l'épaisseur d'environ une ligne; on les replie en deux, tête sur queue, on les met en pile les unes sur les autres, et on les laisse en cet état durant plusieurs heures, une journée même.

L'effet de cette pâte est de dilater les fibres de la peau, de la ramollir, de la pénétrer d'une onctuosité qui la rend souple même après qu'elle est sèche. Si l'on mouillait les peaux simplement avec de l'eau, le ramollissement qu'on obtiendrait ne serait que momentané, et les peaux redeviendraient dures par leur exposition à l'air.

Quand la pâte est sèche, on l'enlève, on humecte ensuite la peau, et on la *tire sur le fer* avec beaucoup de précaution. Quelquefois, on est obligé d'user d'une seconde pâte, la première n'ayant pas fourni une nourriture suffisante à la peau. Après le *tirage sur le fer*, on dégraisse ces peaux en les mettant dans le tonneau avec du plâtre en poudre très-chaud pour en absorber la graisse. On réitère cette opération autant qu'il est nécessaire.

La peau de grèbe ne saurait être *tirée sur le fer* à cause de ses plumes, qui seraient dans le cas d'être arrachées, ou du moins bien dérangées. On la débarrasse de la pâte avec une carde, qui entraîne en même temps les chairs qui étaient restées attachées à la peau ainsi qu'aux racines du canon des plumes.

Lustrage. — Le *lustrage* est une dernière opération que l'on est obligé de pratiquer sur le poil de certaines fourrures, pour les rendre plus agréables à la vue. Elle consiste, soit à changer la couleur naturelle du poil, soit à cacher les inégalités des nuances qui peuvent le déparer, soit à rendre le poil plus luisant.

La nature ne donne aux animaux que des poils fauves, noirs ou gris, et bruns de toute nuance. C'est donc aux nuances de ces seules couleurs que le pelletier doit s'attacher spécialement. Il doit rejeter tout ce qui tendrait à donner des couleurs que la nature a refusées aux animaux dont on emploie les peaux.

Les fourreurs suivent encore aujourd'hui les mêmes procédés que la routine a introduits dans leur métier depuis un temps immémorial. On n'a même presque rien changé aux recettes empiriques qui se sont transmises de génération en génération.

Dans le travail intitulé : *l'Art du pelletier*-

fourreur publié dans l'*Encyclopédie méthodique*, en 1790, et qui a pour auteur Roland, le savant manufacturier de Lyon, qui devait jouer, ainsi que sa femme, un rôle dans la révolution de 1789, travail auquel nous avons fait divers emprunts pour la rédaction de ce chapitre, on trouve les deux recettes suivantes pour la teinture des peaux :

Composition de la teinture des peaux.

A 11^{lit},17 d'eau de chaux, ajouter :
1^{kil},500 de noix de galle;
500 grammes de litharge;
64 grammes de sel ammoniac;
64 grammes de vert-de-gris ;
128 grammes d'alun de Rome;
64 grammes d'antimoine;
384 grammes de couperose verte ;
128 grammes de limaille de fer;
32 grammes de mine de plomb.

Cette composition porte le nom de *lustre noir.*

Voici la composition qui donne le *lustre rouge :*

1^{kil},500 de noix de galle;
500 grammes de litharge d'or;
96 grammes de vert-de-gris;
250 grammes d'alun de Rome;
250 grammes de couperose blanche;
128 grammes de sel ammoniac.

Voici comment on opère le lustrage. On met dans un chaudron placé sur le feu, les substances indiquées plus haut, bien pulvérisées, à l'exception de la noix de galle et de la litharge. On les délaye avec une partie de l'eau de chaux, et on fait bien chauffer, en remuant toujours avec une spatule, sans laisser bouillir. On met alors la noix de galle et la litharge dans un baquet, dans lequel on verse peu à peu de la dissolution chaude. On délaye le mélange avec l'eau de chaux, on remue bien, on laisse reposer pendant une heure, et l'on peut commencer à lustrer.

Après avoir étalé la peau sur une table, le poil en dessus, on passe cette composition sur la peau bien tendue, à l'aide d'une brosse de soie de porc ou de sanglier, de 55 millimètres de longueur de poil. La dimension de la brosse est de 1 décimètre de large sur 2 décimètres de long.

On remue bien la composition, on y trempe les poils de la brosse, et on la passe sur la peau, de la tête à la queue, une première fois. A la seconde fois, on agite un peu les poils dans le sens perpendiculaire à l'ouvrier, afin de faire prendre le lustre partout, mais en allant toujours de la tête à la queue. A la troisième fois, on n'exerce plus cette sorte de tremblement, on passe le lustre comme la première fois, ce qui remet les poils en place. Enfin, à la quatrième fois, on secoue de temps en temps la brosse, afin qu'il tombe quelques gouttes de lustre sur la peau, pour lui donner une légère teinte. On étend le tout avec la brosse, et l'on fait attention de ne passer les couches successives qu'après que la précédente est sèche.

D'autres recettes sont données dans le travail de Roland. Nous nous dispenserons de transcrire ces formules d'atelier.

L'art de travailler les fourrures a fait très-peu de progrès depuis l'époque où Roland en a décrit les procédés pratiques. Les mêmes moyens qui étaient employés il y a bien des siècles, pour apprêter les fourrures et pelleteries, sont encore suivis de nos jours, avec même très-peu de modification, dans les ateliers de chaque pays.

Nous ne dirons rien de la manière de couper les peaux, pour les approprier aux désirs des consommateurs. La mode régnante et le goût de l'ouvrier sont les seules règles de ce genre de travail.

Quelques connaissances d'histoire naturelle, en ce qui concerne les animaux sur les peaux desquels il exécute ses manipulations, sont indispensables au pelletier-fourreur. Il doit joindre à ces connaissances ces

notions pratiques qui lui permettent d'apprécier les qualités commerciales de chaque peau, afin de déjouer les nombreuses fraudes qui se commettent sur les fourrures. L'époque de l'année à laquelle on tue et dépouille les animaux, influe considérablement, en effet, sur la qualité des fourrures; et le commerçant doit être habile à reconnaître les peaux provenant d'animaux tués hors de la saison requise. En outre, la manière dont les peaux sont emballées, dans les pays de chasses, pour les expéditions lointaines, est de la plus grande importance. Disons enfin que chaque commerçant, par la pratique ou la tradition, arrive à posséder quelques procédés particuliers pour la teinture des peaux ou leur dégraissage, secrets d'atelier fort simples au fond, mais dont l'emploi suffit souvent pour assurer à ses marchandises une véritable supériorité.

CHAPITRE XXXIV

LES PROCÉDÉS DE TANNAGE CHEZ LES PEUPLES ANCIENS. — LES GRECS, LES ROMAINS. — LE TANNAGE CHEZ LES KALMOUCKS. — LAIT AIGRE, FOIE DE BŒUF, ETC. — FIL DE NERFS, DE CHEVAL. — USTENSILES EN CUIR. — LES BASCHKIRS, LEURS PROCÉDÉS DE TANNAGE. — LES HOTTENTOTS, LES CAFRES. — ENSEVELISSEMENT DES MORTS CHEZ LES INDIENS COMANCHES. — LES SAUVAGES DE LA VIRGINIE. — LE PHOQUE ET LES GROENLANDAIS. — TEINTURE DES PEAUX CHEZ LES LAPONS.

Nous terminerons ce travail, en jetant un coup d'œil sur les procédés de tannage ou de préparation des peaux, qui ont été des premiers en usage, ou qui sont encore employés chez divers peuples étrangers.

Les Grecs ont pratiqué jusqu'à une certaine époque une sorte de hongroyage des peaux. Ils commençaient par dessécher les peaux, puis ils employaient l'alun et le sel marin pour les convertir en cuirs. C'était là l'opération qui porte, de nos jours, le nom de hongroyage. Plus tard les Grecs tannèrent comme les Romains, avec les substances végétales, riches en tannin comme la noix de galle.

Les Romains employaient pour le tannage la noix de galle, et aussi l'alun. Le fruit et l'écorce du grenadier, substances riches en tannin, leur servaient aussi à tanner les peaux; enfin on se servait d'alun pour le cuir de Cordoue.

Outre le *youfte* dont il y avait, au XVIIIe siècle, près de cent fabriques en Russie, les cuirs sont préparés de différentes manières par un certain nombre des peuplades qui composent ce vaste empire. Roland de la Platrière publia à ce sujet, dans l'*Encyclopédie méthodique*, des extraits curieux des voyages de Pallas et Lepéchin (1768), Gmélin, etc. Nous allons reproduire d'après Roland, en les abrégeant toutefois, les procédés de tannage en usage chez ces peuples.

Les Kalmoucks laissent aux femmes le soin de tanner les cuirs. Lorsqu'elles veulent préparer les peaux de jeunes agneaux, elles commencent par les laver dans de l'eau tiède, puis elles les étendent en plein air, pour que ces peaux sèchent un peu; ensuite elles les ratissent intérieurement avec des lames de couteaux émoussées, dans le but d'en detacher les lambeaux de chair et les fibres qui y tiennent, et aussi pour disposer la peau, dont cette préparation ouvre les pores, à se pénétrer plus facilement de la matière tannante. Cette matière tannante est du *marc d'eau-de-vie de lait*, ou, ce qui est préférable, du *lait de vache bien aigre* et dans lequel on a mis un peu de sel.

Les peaux, étendues sur le gazon ou sur des feutres, sont enduites, trois fois par jour et trois jours de suite, de l'une ou l'autre de ces substances, que les femmes étalent bien également avec la lame d'un couteau. Le quatrième jour on met les peaux à sécher; ensuite, on les travaille, soit en les froissant dans les mains et sur les genoux en tous sens, soit en se servant, pour les tra-



Fig. 270. — Rhinoceros.

vailler, également sur les genoux, d'une étroite tige de bois, couverte de rainures, jusqu'à ce qu'elles deviennent entièrement souples. Cet outil, qu'on emploie surtout pour les peaux plus fortes, est également en usage chez les peuples qui habitent les steppes de la Sibérie.

Pour les peaux plus grossières qu'on tanne avec du lait aigre, et qui sont destinées à faire des bottes et autres objets semblables, les femmes kalmouques se servent, pour les assouplir, d'une espèce de brisoir dont les bords sont à rainures, et qui se place par terre.

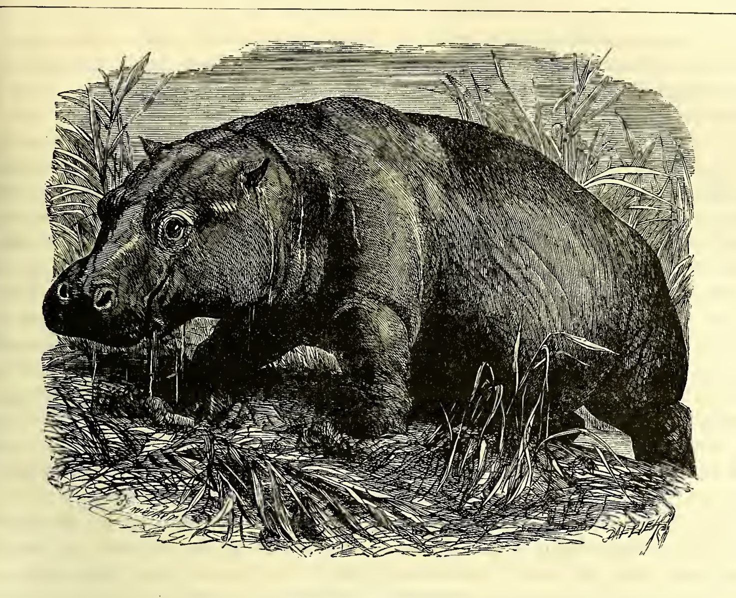


Fig. 271. — Hippopotame.

Les peaux sont ensuite fumées, pour qu'elles résistent à la pluie et à l'humidité. A cet effet, on allume, dans une petite fosse, un feu médiocre, et l'on jette par-dessus du bois pourri, du fumier desséché. Les Kalmoucks regardent surtout le crottin de mouton comme très-utile pour cette préparation. Ils se servent aussi, quand ils peuvent s'en procurer, de pommes de pin, pour produire une fumée épaisse. On dispose alors tout autour de la fosse, en forme de pyramide, des bâtons, sur lesquels on arrange les peaux. On change parfois ces dernières de place, mettant en bas celles qui se trouvaient en haut, et *vice versa*, afin qu'elles se pénètrent toutes également de fumée. Au bout d'une heure, les peaux ayant contracté une certaine raideur, sont travaillées de nouveau comme la première fois. Lorsqu'elles sont redevenues souples, on les frotte bien du côté de la chair, avec de la craie ou du plâtre en poudre, puis on les satine avec des lames affilées, et on les blanchit de nouveau avec un morceau de craie. On finit en nettoyant les poils et battant vigoureusement les peaux ainsi tannées.

D'autres peaux plus grossières sont traitées plus simplement. Enduites plusieurs fois d'une bouillie faite de cendres et d'eau salée, elles sont arrosées à plusieurs reprises de lait aigri, qu'on laisse sécher, puis travaillées et blanchies à la craie. D'autres fois, ces peaux, passées d'abord à la fumée, sont lavées et enduites d'une bouillie faite de foie de bœuf ou de mouton bien délayé dans du lait, où on les fait macérer au moins un jour. Cet apprêt leur communique une odeur insupportable, qui ne se perd que lentement.

Les femmes cousent toute la pelleterie, avec des nerfs de cheval, de bœuf ou d'élan, dont elles font un fil très-fin, qui surpasse en force notre fil ordinaire et même la soie. Pour obtenir ce fil, elles fendent les peaux, et, après les avoir fait sécher, elles les battent jusqu'à ce qu'elles s'effilent en fibrilles très-minces entre leurs doigts. Ces fibrilles tordues constituent le fil à coudre.

Les femmes font encore avec les peaux de bœuf une grande quantité d'ustensiles. Après en avoir détaché le poil par un échaudage à l'eau bouillante ou au moyen de la cendre, ou encore en faisant infuser les peaux pendant huit jours dans du lait aigri, on les ratisse, on les rince dans l'eau courante et on les étend au soleil. Des femmes habiles dans cet art taillent ensuite ces peaux en morceaux de la figure qu'exigent les vases qu'elles veulent former. Elles les cousent avec des nerfs, les dilatent dans la forme qu'ils doivent avoir, et les font sécher à un feu donnant beaucoup de fumée. Elles fabriquent, de cette manière, non-seulement des vases à large ouverture auxquels elles peuvent donner la forme avec la main, mais encore des outres ventrues et des flacons pour le sel, à col étroit, qu'elles soufflent patiemment au-dessus du feu pour leur donner cette forme, ou bien elles les remplissent de sable, et leur donnent, pendant que le cuir sèche, les contours nécessaires. Elles tracent en même temps dessus, toutes sortes de lignes et de figures en guise d'ornements.

Passés pendant plusieurs jours à la fumée, ces ustensiles acquièrent la transparence de la corne et durent indéfiniment.

Les Kalmoucks qui servent dans les pêcheries russes où l'on ne mange que du poisson, font, avec la peau de la grande Carpe de mer, des espèces de capote contre la pluie. Ils préparent ces peaux avec du lait aigri et un deuxième apprêt composé d'une décoction de la racine de la grande Statice. Ces capotes sont à demi-transparentes et paraissent comme chinées par suite des trous qu'y laissent les écailles enlevées.

On voit, auprès de la plupart des maisons des Baschkirs de Tamaisaul, un four en maçonnerie enfoncé dans la terre et couvert d'une voûte ouverte dans le milieu, avec un long tuyau horizontal qui part d'un des côtés du four, et un tronc de pin creusé ou un cylindre ouvert à ses deux extrémités d'environ 2 mètres de hauteur. Ce four, avec sa cheminée, sert à conserver les peaux par l'enfumage. Les peaux de moutons et de poulains, d'abord tannées avec du lait aigri, sont ensuite placées dans le creux d'un arbre, sur deux bâtons mis en croix, et la fumée leur arrive par l'espèce de cheminée que nous venons de décrire.

La manière de tanner des Baschkirs de Kuschwa diffère de toutes les autres façons de préparer le cuir. Ils étendent au soleil la peau fraîchement enlevée, l'étirent en tous sens, et la fixent par de petits piquets. Ils rôtissent alors les poils, et quand la peau est entièrement desséchée, ils la mettent en réserve jusqu'au printemps, époque à laquelle ils les passent à la fumée. Cette opération dure trois semaines. Aussitôt finis, les cuirs sont mis en œuvre. On en fabrique des chaussures, des seaux, des tonnelets, etc. Les Baschkirs font de grands flacons d'une seule pièce, à l'exception du fond qu'ils y rapportent, en enlevant la peau des vaches et des chevaux sans les fendre aux pieds de devant, depuis le genou jusqu'à l'aisselle, ce qui donne la forme du flacon.

L'auteur du travail publié dans l'*Encyclopédie méthodique* parle ensuite de la manière de tanner les peaux chez divers autres peuples.

Les Hottentots portent des chaussures excellentes pour leur pays. Nos souliers de cuir tannés, desséchés et brûlés par l'ap-

prêt, seraient, dit-il, sujets à glisser dans le sable d'Afrique, et deviendraient bientôt durs comme la pierre. La préparation des chaussures chez les Hottentots est fort rapide. On ne fait à la peau du bœuf d'autre apprêt que de la battre. Pour les peaux plus fortes, on les laisse pendant quelques heures dans du fumier de vache; par ce moyen, elles deviennent douces et flexibles. On se sert aussi d'une espèce de graisse qui produit le même effet.

Ces souliers dont les Hottentots laissent le poil en dehors, s'ajustent exactement au pied comme un bas et conservent toujours leur forme. On les maintient doux et flexibles en les portant constamment. Si les bords en deviennent quelquefois durs, il est aisé de remédier à cet inconvénient en les battant et les graissant un peu.

Au Cap de Bonne-Espérance, région occupée par les Hottentots, on tanne la peau de lion. Mais cette peau est plus sujette, dit-on, à se pourrir que la peau de bœuf. On tanne également celle du buffle, qui est épaisse et dure, et l'on en fait des courroies et des harnais.

« Nous fîmes de ces peaux (dit le voyageur Spanman), des licous pour nos chevaux et nos bœufs; et nous ne nous crûmes assurés de nos animaux, que lorsque nous pûmes les attacher avec ces liens; il n'en est guère d'autre capable de les retenir, lorsqu'ils sentent des lions ou des loups dans le voisinage. Chacun de ces licous avait environ neuf pieds de long sur un doigt et demi de large; ils se vendent presque partout le pays un quart de rindale pièce.

« Nos Hottentots firent à la peau du buffle que nous tuâmes alors, une sorte d'apprêt ; ils la tendirent et la salèrent un peu, et quand elle fut desséchée à demi, nous en fîmes des traits neufs pour notre chariot, dont chacun était formé de quatre doubles de peaux.

« Les Cafres portent pour vêtement comme les Hottentots des peaux de vache, qu'ils savent rendre douces et pliantes à force de les apprêter et de les graisser. Ils n'ont point d'autres armes que le bouclier de cuir, pareil à celui dont nous faisons des semelles. »

Ces peuples tannent aussi la peau du rhinocéros. Ils font des tentes, des courroies, etc. Les tiges des fouets de peaux de rhinocéros sont transparentes lorsqu'elles sont neuves. Ils emploient au même usage la peau de l'hippopotame.

Ne quittons pas l'Afrique sans mentionner une particularité curieuse. Les anciens Gomanches, habitants des îles Canaries, après avoir embaumé leurs morts, les ensevelissaient dans des peaux de chèvres, cousues avec des courroies de la même matière. Ces peaux étaient parfois aussi douces et aussi souples que celles de nos meilleurs gants.

Les anciens sauvages de la Virginie préparaient les peaux de daims, ou de boucs, de la manière suivante. La peau du daim était desséchée en l'étendant sur des cordes. La cervelle de l'animal était en même temps étendue, pour la sécher, au soleil ou près du feu, sur de la mousse ou de l'herbe sèche. Quand le temps de la chasse était passé, les femmes s'occupaient de tanner ces peaux. Après avoir fait tremper les peaux dans un étang ou dans une fosse pleine d'eau, elles enlevaient les poils, à l'aide d'une vieille lame de couteau enchâssée dans un morceau de bois fendu en travers, et elles les mettaient ensuite dans un grand pot de terre avec la cervelle desséchée, en ayant soin de chauffer graduellement. Les peaux devenaient ainsi parfaitement nettes. Tendues ensuite à l'aide de petits bâtons, elles étaient séchées sur des espèces de châssis, puis sur des cordes. A mesure que les peaux se desséchaient, on les grattait avec une hache émoussée, ou bien avec un morceau de bois ou de pierre aplati, afin d'en faire sortir un restant d'eau et d'en détacher la graisse. Ce travail terminait l'opération. Une femme seule pouvait préparer ainsi huit ou dix peaux par jour.

Cette manière de conserver les peaux par un simple raclage qui les transforme en une

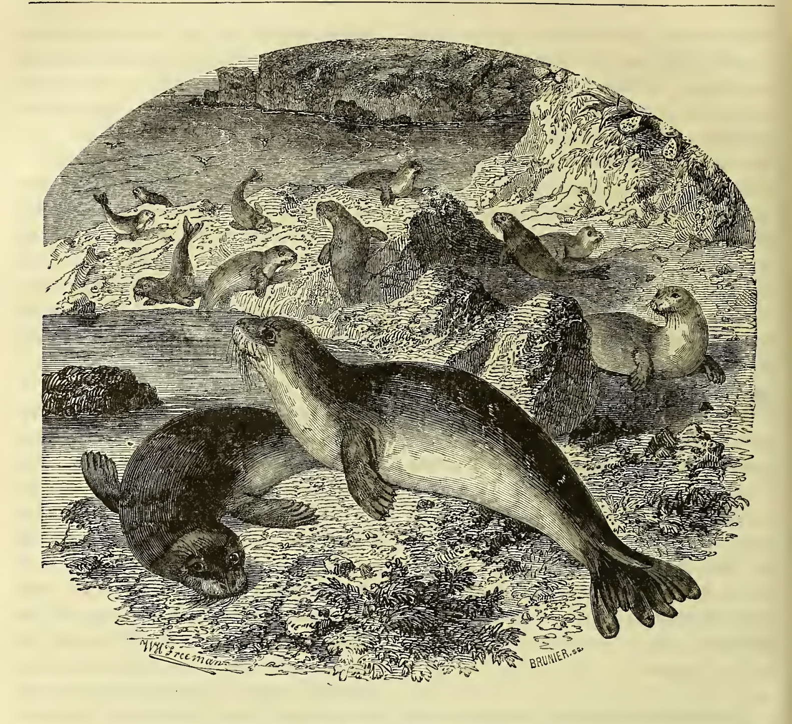


Fig. 272. — Phoque.

sorte de parchemin, est usitée chez beaucoup de peuples non civilisés, auxquels sont inconnues les pratiques du tannage. Quant à l'emploi de la cervelle de l'animal pour graisser la peau et en faciliter le nettoyage, il se retrouve aussi chez beaucoup de peuples sauvages. L'homme primitif faisait un grand usage de la cervelle des animaux, soit pour sa nourriture, soit pour son industrie, et de l'homme primitif, cette coutume s'est transmise aux sauvages modernes.

Chez les peuples de l'extrême Nord, le tannage ou plutôt la conservation des peaux, a une grande importance.

Dans le pays des Esquimaux, c'est-à-dire dans le Groënland, où le climat est rigoureux, l'agriculture est presque nulle et la ressource principale est la mer. Là, ces peuplades déshéritées par la nature trouvent toujours leur nourriture et leur vêtement. La mer leur fournit à la fois tous les objets de nécessité, d'utilité et d'agrément. Les phoques constituent leur ressource la plus précieuse. La peau de phoque sert aux Groënlandais de vêtements, de tentes, de tapisseries, de mur de séparation dans leurs demeures. Ils en font des vases, des ustensiles, des canots, et sa chair les nourrit. Ils s'éclairent, se chauffent et font leur cuisine avec sa graisse. Avec l'huile qu'ils en tirent,



Fig. 273. — Morse.

ils conservent les poissons. Ils ont cette huile en si grande abondance que c'est pour eux le seul objet d'échange avec les étrangers des objets divers dont ils peuvent avoir besoin. Avec les os du phoque, ils font des clous et divers outils; avec ses fibres musculeuses, plus fortes que le fil et la soie, ils font toutes leurs coutures.

La peau des vieux phoques est tigrée; elle s'emploie, non-seulement pour faire les tentes et les vêtements, mais aussi à couvrir des malles, à faire des housses et autres ornements de cheval, à doubler les bateaux. Dans ce dernier cas, on ôte le poil, et on y laisse une partie de la graisse naturelle. On enduit même les coutures de graisse de phoque, pour empêcher l'eau de pénétrer dans l'embarcation.

La peau des jeunes phoques, noire sur le dos et blanche sous le ventre, sert à faire les belles vestes, objets de parure et de luxe chez les pauvres habitants de ces contrées. On met en dehors la partie la plus rude de la peau, et on les borde et galonne sur toutes les coutures, avec de la peau rouge ou blanche. Les souliers sont en peau ou cuir assoupli, plus ferme que les vêtements ordinaires, et teint en noir. Les semelles, relevées en dehors, dépassent le pied de deux doigts en avant et en arrière; et le tout est lié avec des courroies qui passent sous le pied, et viennent s'attacher en dessus.

Comme les hommes, les femmes sont vêtues de peaux de phoque. Elles emploient volontiers, même pour les souliers, le cuir rouge ou blanc et façonnent agréablement leurs vêtements, par des coutures dont les couleurs, la disposition, rappellent une sorte de broderie.

La casaque de mer est faite de la peau du même animal. Elle sert tout à la fois d'habit,

de pantalon, de bas et de soulier. Elle est si bien cousue qu'un homme revêtu de cette casaque peut se jeter à la mer sans que l'humidité la pénètre. L'Esquimau a même, dit-on, l'art d'y renfermer, en plongeant, une certaine quantité d'air, qu'il laisse échapper à volonté ; si bien qu'il peut s'enfoncer dans l'eau, ou se tenir à sa surface, suivant son désir, et qu'il nage, dans tous les cas, avec beaucoup de facilité et d'adresse.

Pour préparer la peau de phoque, les Esquimaux commencent par la ratisser pour lui enlever le poil ; puis ils la font tremper dans l'urine, pour la dégraisser, et la font enfin sécher sur le gazon. Pour la rendre souple, ils l'arrosent d'urine, la frottent à la pierre ponce et la roulent aux pieds et aux mains.

Les pelisses molles qui se portent sur terre, doivent être de la plus grande souplesse. A cet effet, on les frotte longtemps entre les mains. Elles sont moins résistantes à l'eau que les peaux d'un apprêt plus ferme.

Les robustes cuirs de phoques qui servent pour fabriquer des canots, se préparent autrement. On roule les peaux, on les expose au soleil, on les couvre de gazon, durant quelques semaines, jusqu'à ce que le poil s'en détache. On les fait ensuite tremper dans l'eau de mer pendant quelques jours, on en tire les bords *avec les dents*, on les coud ensemble et on enduit les coutures, comme nous le disions plus haut, de graisse de phoque. L'eau de la mer altérerait les peaux, si on les y laissait tremper trop longtemps ; et il faut surtout avoir soin que le grain n'en soit pas endommagé.

Quant aux peaux destinées à d'autres usages, on les ratisse de près, on les étend sur la neige, on les pend en l'air : ce qui a pour effet de les blanchir. Pour les teindre en rouge, on mâche le cuir avec les dents en mâchant en même temps l'écorce des racines de pin, qu'on ramasse sur le rivage de la mer. Ces bois proviennent des débris rejetés par la mer.

Ce sont les femmes qui s'occupent de tous ces travaux : les hommes se consacrent uniquement à la pêche, travail rude et dangereux, mais productif.

Les Lapons travaillent les peaux du morse et du phoque comme les Esquimaux celles du phoque. Le morse, quoique plus sauvage et plus offensif que le phoque, est chassé par les Lapons, qui utilisent tous ses produits comme le font les Groënlandais pour le phoque. Les Lapons teignent les peaux de morse et de phoque en rouge en les humectant avec de la salive et les frottant ensuite avec du marc de la racine de tormentille qu'ils ont mâchée. La couleur rouge qu'ils donnent ainsi est, paraît-il, assez belle.

CHAPITRE XXXIV

INDUSTRIE ET COMMERCE DE CUIR ET DES PEAUX. — COUP D'ŒIL SUR L'ENSEMBLE DES INDUSTRIES DU CUIR. — IMPORTATIONS ET EXPORTATIONS DES SIX PREMIERS MOIS DE 1874. — PRODUCTION INTÉRIEURE. — EXTENSION DU COMMERCE AVEC L'AMÉRIQUE ET L'ANGLETERRE. — LA TIGE DE BOTTES. — LES COURROIES DE TRANSMISSION. — LES CUIRS A L'EXPOSITION DE 1867. — COMMERCE DE PARIS. — LA HALLE DE PARIS.

Par la lecture des diverses parties de cette Notice, on a pu se rendre compte de la place importante qu'occupent les cuirs et les peaux dans l'industrie générale des deux mondes. Cependant, nous avons pensé qu'il ne serait pas sans utilité de terminer ce travail par quelques chiffres officiels, qui se rapportent aux six premiers mois de 1874, et qui donnent ainsi une idée exacte de l'importance actuelle de nos transactions commerciales pour les cuirs et les produits qui se rattachent à cette industrie.

Pour ceux de nos lecteurs qui sont peu familiarisés avec les termes employés dans les *Tableaux du commerce* publiés par le

Ministère de l'agriculture et du commerce, nous rappellerons que le *commerce général à l'importation* embrasse tout ce qui est arrivé de l'étranger ou des colonies françaises par terre ou par mer, sans égard à l'origine première des marchandises, ni à leur destination ultérieure, soit pour la consommation, soit pour la réexportation ou le transit.

D'autre part, le *commerce général à l'exportation* se compose de toutes les marchandises qui passent à l'étranger, sans distinction de leur origine française ou étrangère.

Par opposition au commerce général, on donne, dans les publications du Ministère du commerce, le nom de *commerce spécial, à l'importation* aux marchandises arrivant de l'*étranger* ou des colonies, et qui entrent dans la consommation intérieure du pays.

Le *commerce spécial à l'exportation* ne comprend que les *marchandises nationales* et celles qui, nationalisées par le payement des droits, sont ensuite exportées.

Il est à remarquer que les chiffres du *commerce spécial à l'exportation* peuvent, dans certains cas, dépasser pour quelques articles, *ceux du commerce général à l'importation*, ce qui paraît une anomalie, puisque, en apparence du moins, la partie serait plus grande que le tout. Cette anomalie cesse d'en être une si l'on considère que le commerce général comprend les marchandises mises en entrepôt ou déclarées en transit. Si le commerce spécial ne retire ces marchandises des entrepôts que dans l'année qui suit les entrées, la valeur de ces marchandises figure uniquement un commerce spécial dont les chiffres peuvent ainsi dépasser ceux du commerce général.

Cela dit, nous rapporterons les chiffres qui concernent les importations et exportations des cuirs et des peaux.

IMPORTATIONS

DES 6 PREMIERS MOIS DE 1874.

Peaux brutes fraîches ou sèches, grandes.

	Commerce général. Quantités arrivées. kil.	Commerce spécial. Quantités livrées. Consommation. kil.
Angleterre.	1,339,100....	1,076,100
Belgique.......	624,000....	596,200
Allemagne.....	1,007,000....	1,004,800
Pays-Bas.......	744,700....	710,400
Suisse..........	118,800....	118,400
Uruguay.......	2,421,400....	3,340,400
Brésil..........	1,881,700....	1,849,400
Rio-Plata.......	2,890,000....	2,372,400
Autres pays.....	6,852,600....	5,811,300
	17,880,200....	15,879,400

Total : 17,880,200 kil. de grandes peaux, dont 15,879,400 kil. ont été livrés à la consommation, c'est-à-dire à l'industrie des tanneurs, etc. L'évaluation de cette dernière quantité est de 23,819,100 fr.

Peaux brutes fraîches ou sèches, petites : de bélier, brebis et moutons.

	Quantités arrivées. kil.	Quantités livrées à la consommation. kil.
Uruguay.......	700,900.....	771,800
Rio-Plata.......	4,594,100.....	4,600,800
Algérie.........	142,300.....	142,300
Autres pays.....	1,063,300.....	6,591,600
Totaux....	6,500,600.....	6,591,600

L'importation des peaux d'agneau s'est élevée dans les six premiers mois de 1874 à 564,400 kil.; il y a eu 516,300 kil. livrés à la consommation, qui ont été évalués à 1,807,050 fr.

Peaux brutes de chevreau.

	Quantités arrivées. kil.	Quantités livrées à la consommation. kil.
Allemagne.	100,000.....	100,000
Espagne........	89,500.....	86,100
Italie.	311,200.....	307,400
Turquie........	23,300......	22,500
Rio-Plata.......	56,400.....	56,400
Autres pays....	218,800.	204,000
Totaux....	799,200.....	777,000

L'évaluation de la valeur actuelle (des quantités livrées à la consommation) est de 8,547,000.

Peaux brutes fraîches ou sèches, autres.

	Quantités arrivées.	Quantités livrées à consommation.
	kil.	kil.
Angleterre.	196,900.....	160,900
Allemagne.	684,400.....	670,400
Italie.	110,000.....	117,600
Turquie	826,800.....	817,300
États barbaresq.	716,500.....	816,100
Algérie.........	374,600.....	374,600
Autres pays. ...	968,600.....	897,200
Totaux....	3,986,800....	3,867,100

L'évaluation est de 19,335,500 francs.

Pelleteries brutes apprêtées ou en morceaux cousus : de lapin et de lièvre.

kil.	kil.
185,000....	180,300

L'évaluation est de 991,650 francs.

Il y a eu, en plus, pour 19,900 francs d'importations des mêmes peaux, qui toutes ont été livrées à la consommation.

Pelleteries brutes apprêtées ou en morceaux cousus, autres.

	Quantités arrivées.	Quantités livrées à la consommation.
	kil.	kil.
Angleterre	2,700......	1,400
Belgique.	300......	300
Allemagne.	4,100......	3,400
Autres pays.....	17,700......	10,200
Totaux....	24,800......	15,300

Dont l'évaluation est de 399,330 francs.

De plus, il a été importé pour 1,988,500 francs de mêmes peaux, dont il a été livré à la consommation pour une valeur de 1,948,000.

Peaux préparées : cuir odorant, de veau ou de vachette, dit de Russie.

Il en a été importé 6,372 kil. qui ont été livrés tous à la consommation et dont l'évaluation est de 229,392 francs.

Peaux préparées : peaux vernies, teintes ou maroquinées, autres que les cuirs odorants dits de Russie.

	Quantités arrivées.	Quantités livrées a la consommation.
	kil.	kil.
Angleterre.	18,575......	15,713
Allemagne.	70,957......	22,559
Autres pays.....	29,384......	8,908
Totaux....	118,916......	47,180

Valeur actuelle : 943,600 francs.

Peaux autres que celles préparées au tan, tannées ou corroyées, et à l'alun, hongroyées ou mégissées.

	Quantités arrivées.	Consommation.
	kil.	kil.
Angleterre.	821,800.....	205,997
Belgique.......	185,442.....	167,926
Allemagne.....	101,117.....	78,197
Autres pays. ...	122,159.....	77,868
Totaux....	621,240.....	529,988

L'évaluation est de 7,419,832 fr.

EXPORTATIONS

Peaux brutes fraîches ou sèches, grandes.

	Marchandises franç. ou étrang. exportées.	Marchandises françaises ou franc. export.
	kil.	kil.
Angleterre.	821,800.....	642,800
Belgique.......	702,300.....	554,200
Allemagne.....	1,285,000.....	1,176,300
Pays-Bas.......	366,500.....	336,700
Italie.	992,300.....	554,200
Autres pays.....	2,098,600.....	1,274,400
Totaux....	5,098,600.....	4,538,600

Dont l'évaluation est de 6,807,900 fr.

Peaux brutes, petites, de bélier, brebis et mouton.

601,000....	590,400

La valeur actuelle est de 658,280 fr.

D'agneau.

134,300...	71,500

Dont la valeur est estimée 286,000 francs.

De chevreau.

	36,200....	25,700

L'évaluation se monte à 282,700 fr.

Petites, autres.

Belgique.......	168,200.....	156,600
Allemagne.....	489,400.....	483,000
Autres pays....	252,400.....	149,600
Totaux....	910,000.....	749,600

L'estimation est de 3,996,000 fr.

Pelleteries brutes, apprêtées ou en morceaux cousus, peaux de lapin et de lièvre.

	Marchandises franç. et étrang. exportées. kil.	Marchandises françaises ou franc. export. kil.
Angleterre.....	9,900.....	9,900
Allemagne.....	15,100.....	15,100
Autres pays.....	256,000.....	253,400
Totaux....	281,000.....	278,400

Dont l'estimation se monte à 1,002,240 fr.

Autres.

Angleterre.....	4,900.....	1,500
Belgique.......	27,500.....	31,700
Allemagne.....	28,700.....	23,900
Autres pays....	13,100.....	9,300
Totaux....	84,200.....	66,400

L'évaluation est de 1,195,200 fr.

Peaux préparées au tan, simplement tannées, autres que de porc et de chèvre, grandes.

	Marchandises françaises et étrangères exportées. kil.	Marchandises franç. franc. exportées. kil.	Valeurs actuelles franç.
Angleterre..	49,312..	47,704	
Allemagne..	88,139.	82,895	
Suisse......	31,251.	29,561	
Turquie....	129,045.	129,045	
Autres pays.	228,391.	224,391	
Totaux...	526,090.	513,596	2,482,733

Petites.

	148,299.	146,391	1,024,737

Corroyées, pour tiges de bottes.

	54,475.	54,475	575,258

Autres.

Angleterre.	634,707.	596,536	
Allemagne.	196,131.	185,399	
Italie......	102,020.	102,389	
Suisse......	181,055.	177,462	
Turquie....	259,084.	253,056	
États-Unis..	849,685.	715,973	
Brésil......	78,877.	77,481	
Algérie.....	165,998.	265,998	
Autres pays.	451,328.	438,498	
Totaux...	2,919,686.	2,712,792	30,437,526

Préparées à l'alun : mégissées.

	9,276	8,382	335,280

Vernies ou maroquinées.

Angleterre..	9,445.	8,323	
Belgique...	9,201.	8,670	
Allemagne..	22,587.	22,492	
Autres pays.	144,116.	90,945	
Totaux...	185,429.	130,430	2,608,600

Préparées, teintes, de mouton.

	34,574.	34,477	689,540

Autres.

	36,252.	36,252	28,036

Autres.

Angleterre.	109,428.	97,134	
Belgique...	85,530.	82,959	
Allemagne.	106,115.	103,885	
Autres pays.	144,429.	151,521	
Totaux...	220,469.	435,499	6,689,265

Il y avait à la fin du mois de juin 1874, 5,646 quintaux métriques de peaux brutes, fraîches et sèches, dans les divers entrepôts de France, répartis principalement ainsi : 4,174 à Marseille: 1,397 au Havre. Les 73 autres se trouvaient dans divers entrepôts.

Les tableaux qui précèdent font connaître l'importance des relations commerciales de la France avec l'étranger, mais ils ne nous donnent pas la valeur approximative des produits du pays, c'est-à-dire pour la bran-

che du commerce dont nous nous occupons, du nombre d'animaux abattus, et surtout de la valeur qu'acquièrent leurs dépouilles travaillées. Pour cette question, nous manquons de renseignements exacts, en ce qui concerne les dernières années. Les données que nous allons reproduire, et qui font ressortir toute l'importance des industries qui travaillent les peaux, remontent à l'Exposition de Londres de 1862, et sont extraites du Rapport de la commission française.

Cette commission estimait à 3,700,000 têtes par année l'abatage de la race bovine.

En décomposant ce nombre, dit le rapporteur, on trouve, en chiffres ronds, que la France abat annuellement environ :

	francs.
1° 600,000 bœufs ou taureaux, valant en moyenne y compris la fabrication à 50 fr. la pièce	30,000,000
2° 2,200,000 veaux, qui vernis, cirées ou chamoisés, à 6 fr. la pièce en moyenne, font	13,200,000
3° 1,000,000 de vaches, qui tannées et corroyées, à 25 fr. la pièce, font...	25,000,000
4° 400,000 cuirs de chevaux abattus, valant corroyés 16 à 17 fr. la pièce, ci.	6,800,000
La France tire de plus de l'étranger chaque année pour environ 28 millions de cuirs bruts de toutes sortes, qui doublés de valeur par la fabrication produisent	56,000,000

La commission estime de plus :

1° 6,000,000 à 7,000,000 de moutons abattus à 1 fr. 50 la pièce, ci	10,000,000
2° Les chèvres, chevreaux, agneaux, porcs, tannés, mégissés ou maroquinés, faisant	7,000,000
3° Les débris, tels que poils, colle, cornes et crins	4,000,000
Ce qui forme pour la tannerie, la corroierie, la mégisserie, etc., etc...	152,000,000

Auxquels 152,000,000 il faut ajouter huit milliards de pelleteries.

Nous croyons utile de faire remarquer que les hommes compétents ont été unanimes, au moment de la publication de ce rapport, à considérer les chiffres et les évaluations qu'il contient comme encore au-dessous de la vérité.

Nous avons indiqué en traitant le *corroyage*, les heureuses innovations dues à des ouvriers irlandais, qui étaient venus chercher du travail en France. Outre le drayage de la vache à capote, des veaux pour les cordes et filatures, ces ouvriers importèrent en France la fabrication du *cheval lissé.* « Le *cheval lissé*, une fois connu, fit fureur, dit M. René, dans son travail sur le *veau ciré.* On portait tout en cheval lisse, on en faisait même des bottes. C'était le *vernis* de l'époque. »

La fabrication de la tige de botte devint, en 1814, un des articles les plus importants de la corroierie française. La mode en avait été importée par les Russes.

C'est vers 1820 que commença l'exportation pour le nouveau monde, du veau ciré et des tiges de bottes. Les premières exportations de la corroierie française ne furent pas couronnées de succès, les industriels ayant eu le tort de mêler à leurs produits une certaine quantité de rebuts et d'écarts. Ce n'est que peu à peu que les relations commerciales des corroyeurs français avec l'Amérique purent acquérir de l'importance, grâce à d'honorables maisons opérant loyalement et dont les marques furent exigées.

« Depuis cette époque, dit M. René, notre commerce d'exportation de cuirs corroyés a toujours, et chaque année, pris une plus forte extension. Depuis 1840 même, nous avons conquis l'Angleterre; ce pays ayant reconnu la supériorité de certains de nos produits corroyés sur les siens, il devint notre tributaire, et depuis cette époque nos expéditions pour l'Angleterre ont pris une importance telle, que bon nombre de maisons françaises ont dû avoir à Londres des représentants spéciaux. »

Rappelons qu'au nombre de ces produits que l'Angleterre nous demande, se trouvent les cuirs vernis pour chaussures.

La corroierie parisienne brille au premier

rang dans la spécialité de la tige et de l'avant-pied. M. Charles Vincent, directeur du journal *La Halle aux cuirs*, parle, dans un de ses articles consacrés à l'Exposition de 1867, d'une paire de tiges de bottes en veau, dit de *Milhau*, travaillées à Paris, d'une finesse et d'une souplesse extraordinaires :

« On roulait, dit M. Ch. Vincent, une de ces tiges de botte et on la faisait entrer dans un de ces petits rouleaux destinés à recevoir mille francs d'or. La paire de tiges pesait 50 grammes ! Cette épreuve souvent subie par les tiges en question n'en avait nullement altéré la beauté. On n'en pourrait faire autant avec de la soie ! »

Il faut se rappeler, pour faire contraste avec un produit si délicat, ces courroies vissées ou cousues, à attaches métalliques ou autres, dont le commerce est une branche si importante dans l'industrie des cuirs. La force de résistance de ces courroies doit être prodigieuse pour suffire à la tension énorme et au travail continu des usines. Parmi les moyens employés pour réunir les bandes de cuir qui composent ces courroies, il faut citer une colle particulière, la *colle Bageau*, qui est d'une surprenante solidité. Les plus fortes tensions auxquelles, dans des épreuves réitérées, on a soumis, à l'arsenal de Woolwich, près de Londres, les courroies soudées au moyen de cette colle, n'ont pu parvenir à les rompre.

Si nous voulions entrer dans des détails sur les produits remarquables des diverses branches de l'industrie qui nous occupe et qui figurèrent à l'Exposition universelle de 1867, nous serions entraînés trop loin. Aussi nous bornerons-nous à citer quelques lignes de M. Ch. Vincent, qui sont la nomenclature résumée des merveilles de l'industrie des cuirs, qui figurèrent au grand tournoi national de 1867.

« Si l'on avait, dans l'Exposition de 1867, dit M. Ch. Vincent, mesuré parcimonieusement la place à nos fabricants de cuirs, on leur avait du moins offert d'élégants salons, tout comme on est dans l'habitude de le faire pour les étoffes et les bijoux. Ce n'était que justice, car, à des degrés différents, l'art entre dans tout, et les arts les moins gracieux ne sont pas toujours les moins utiles ni les plus faciles à pratiqueur. D'ailleurs, les peaux, transformées en maroquins aux couleurs chatoyantes, en chevreaux glacés ou mordorés, en vernis étincelants, méritaient aussi l'attention des délicats.

« Donc, cuirs et peaux pour semelles; tiges et avant-pieds; peaux de cheval, de taureau, de bœuf, de vache, de veau, vernies ou cirées; cuirs noirs, bruns, rouges, blancs ou jaunes pour sellerie, bourrellerie ou chaussure; peaux de mouton, de chèvre, de chien, de porc, d'éléphant, d'hippopotame, de phoque, etc., etc.; pour des emplois multiples, tout cela, simplement tanné, lissé ou battu, coloré ou verni, argenté ou doré, en laine naturelle ou teinte, tout enfin avait trouvé sa place dans des cases ou dans des vitrines élégantes. »

Le commerce des cuirs atteint aujourd'hui en France, chaque année, au moins 26 millions de francs, pour ce qu'on appelle les *cuirs verts*. On vend annuellement 42,000 cuirs de bœufs et vaches, 400,000 peaux de veaux, 2,000,000 de peaux de moutons.

On compte en plus :

10,000,000 de francs de gros cuirs ou salés.

33,000,000 de francs, pour les veaux secs et les moutons venant des pays étrangers.

50,000,000 de francs, pour les cuirs et peaux de tannerie et de corroierie.

Et 20,000,000 de francs, pour les petites peaux de mégisserie, etc.

Est-il beaucoup d'industries françaises qui se chiffrent par de pareilles sommes annuelles ?

Nous terminerons cette Notice par quelques mots sur la *halle aux cuirs*, dont la création avait été décidée en principe, comme nous l'avons dit, par Napoléon Ier, en 1808, et qui ne fut construite, par suite de diverses oppositions, qu'en 1853, sous Napoléon III.

La halle aux cuirs destinée à centraliser le commerce des cuirs et des peaux, et à mettre les fabricants en relation facile et régulière

avec les commissionnaires en cuirs, peaux et fourrures, a été bâtie dans le centre du quartier des tanneurs, entre la rue Censier et la rue Fer-à-Moulin. Mais cet établissement, conçu pourtant sur un plan très-vaste et exécuté d'une manière tout à fait monumentale, n'a pas donné les résultats que l'on croyait pouvoir en espérer. Il y eut, dès le début de cette création, des tâtonnements, des changements qui nuisirent à son succès. Les peaux brutes viennent seules y chercher un marché, tandis que dans la pensée du fondateur, M. Vaillant, on devait y réunir toutes les espèces de cuirs, bruts ou ouvrés. Par suite de ces hésitations du début, les fabricants de cuirs qui s'étaient déjà assuré la propriété de terrains à proximité de la Halle, et qui, par leurs établissements, devaient donner une vie nouvelle à tout le quartier, s'en sont écartés. Ils se sont groupés dans le quartier du Château d'Eau qu'affectionnent les commissionnaires en cuirs, de préférence au quartier des tanneurs, de sorte que la Halle aux cuirs a rapidement perdu de son importance, qu'elle ne répond plus au but du fondateur, et qu'elle est aujourd'hui dans un état d'abandon à peu près complet.

FIN DES CUIRS ET DES PEAUX.

INDUSTRIE
DU CAOUTCHOUC
ET
DE LA GUTTA PERCHA

CHAPITRE PREMIER

PREMIERS ÉCRIVAINS DE L'AMÉRIQUE ESPAGNOLE SIGNALANT L'EXISTENCE DU CAOUTCHOUC ; HERRERA ET TORQUEMADA. — LA CONDAMINE FAIT CONNAITRE EN EUROPE, EN 1736, LA GOMME ÉLASTIQUE DU PÉROU. — RECHERCHES DE FRESNEAU SUR LES PROPRIÉTÉS DE LA GOMME ÉLASTIQUE. — LE CAOUTCHOUC EN EUROPE AU XIXe SIÈCLE. — PREMIÈRES RECHERCHES. — INVENTION DE MACKINTOSH. — RÉDUCTION DU CAOUTCHOUC EN FILS. — DÉCOUVERTE DE LA VULCANISATION DU CAOUTCHOUC FAITE EN AMÉRIQUE PAR GOODYEAR. — HANCOCK FAIT BREVETER EN ANGLETERRE LE PROCÉDÉ POUR LA VULCANISATION DU CAOUTCHOUC. — LE CAOUTCHOUC DURCI.

Le premier écrivain de l'Amérique espagnole qui signale l'existence de la gomme élastique (caoutchouc) est Herrera. Cet auteur, dans sa *Relation du deuxième voyage de Christophe Colomb*, dit, en parlant des indigènes d'Haïti, l'une des premières îles découvertes par le navigateur génois :

« Ils avaient encore d'autres amusements, notamment celui du jeu de paume, auquel était affecté un emplacement spécial. Ils se formaient en deux groupes opposés, et ils se renvoyaient les balles sans le secours d'une raquette, par une certaine impulsion de quelque partie de leur corps, qu'ils exécutaient avec beaucoup d'adresse et d'agilité. Les balles étaient faites de la gomme d'un arbre, très-légères sans un grand volume, et rebondissant mieux que les balles à air de Castille. »

D'où provenait la gomme qui servait aux indigènes d'Haïti à faire ces paumes si élastiques? Jean de Torquemada est le premier auteur qui ait donné une description exacte de l'un des arbres producteurs de cette substance, à laquelle il donnait le nom de *ulequahuil* (*Castilloa elastica*). Dans son ouvrage publié en 1615, la *Monarquía Indiana* (1), Torquemada s'exprime ainsi :

« On trouve au Mexique un arbre nommé *Ulequahuil* par les Indiens, et qui a pour eux une très-grande valeur ; il croît dans la contrée chaude ; sa hauteur est moyenne, ses feuilles sont rondes et de couleur cendrée. Cet arbre fournit avec abondance une sorte de liquide blanc comme du lait, visqueux et gommeux, et qui constitue la valeur de l'arbre. Pour l'obtenir, on applique sur le tronc un coup de hache, d'où on la voit couler immédiatement, comme le sang d'une blessure. Les naturels la recueillent dans des vases ronds de diverses grandeurs,

(1) Tome II, chap. XLIII, page 663.

qu'ils nomment *xicalli*, et que nous nommons calebasses. Dans ces vases, le liquide acquiert plus de consistance ; il se prend en masses gommeuses, auxquelles on donne la forme convenable pour l'usage qu'on en veut faire. On met ensuite cette espèce de gomme dans de l'eau, qu'on fait bouillir, et on la nomme *ulli* quand elle a subi cette préparation. Les Indiens qui n'ont pas de calebasses se barbouillent la surface du corps avec la matière liquide, à mesure qu'elle sort de l'arbre (la nature est toujours féconde en ressources) ; le liquide se solidifie promptement ; il se transforme en une membrane qui se détache, et dont l'épaisseur dépend de celle de la couche qu'il a plu à chacun de s'appliquer sur la peau. On donne à cette membrane, encore très-molle, la forme requise, et on la fait bouillir dans l'eau comme ci-dessus. Autrefois on aimait passionnément les jeux que procurait l'élasticité des balles d'ulli; souvent on se bornait à les lancer vivement contre le sol, pour les voir se relever à une grande hauteur, et quelquefois on les dirigeait contre des joueurs, qui les recevaient sur leurs hanches ou sur leurs épaules, de telle sorte qu'elles retournaient à leur point de départ.

« De la substance *ulli* on retire une huile qui était jadis très-estimée pour de nombreux usages, et dont les Indiens actuels n'ont pas oublié les principales propriétés, notamment la vertu émolliente et lubrifiante ; ils s'en frottent les reins et la poitrine. Mélangée avec le cacao, cette huile forme un excellent breuvage; on l'emploie aussi pour faciliter l'ingestion des remèdes amers ; elle arrête les hémorrhagies, et, pour cet effet, on la prend à l'intérieur. L'extraction de l'huile d'ulli s'opère par la chaleur, et le liquide jaillit d'une manière surprenante.

« Dans son état de concrétion, l'ulli forme des cuirasses à l'épreuve des flèches les plus acérées, ce qui s'explique par la mollesse de la matière, jointe à sa grande ténacité. Les rois et les nobles du pays portaient habituellement des chaussures d'ulli. Un de leurs grands divertissements consistait à faire marcher leurs baladins avec une sorte de chaussure pareillement en ulli, mais d'une forme qui permettait difficilement de conserver l'équilibre ; la gaucherie des mouvements et les culbutes continuelles de ces pauvres gens excitaient la gaieté et les éclats de rire des spectateurs. Nos compatriotes (les Espagnols) imprègnent d'ulli leurs manteaux, pour les rendre imperméables à la pluie ; il est certain que cette matière résiste merveilleusement à l'eau, mais elle se fond au soleil. »

L'Europe savante eut connaissance de la gomme élastique et de ses curieuses propriétés par le voyageur et naturaliste français, La Condamine. On sait qu'en 1736, l'Académie des sciences de Paris, pour résoudre la question, alors si controversée, de la véritable forme de la terre, de son aplatissement aux pôles et de ses dimensions réelles, envoya deux grandes expéditions scientifiques : l'une dans les régions polaires dirigée par Maupertuis, l'autre à l'équateur, sous la direction de La Condamine et de Bouguer.

On connaît les vers de Voltaire au sujet de cette expédition des savants français au Pérou :

Lorsque ce grand courrier de la philosophie,
    Condamine l'observateur,
De l'Afrique au Pérou, conduit par Uranie,
    Par la gloire et par la manie,
    S'en va griller sous l'équateur,
Maupertuis et Clairault vont au pôle du monde,
Je les vois d'un degré mesurer la longueur,
    Pour ôter au peuple rimeur,
    Ce beau nom de machine ronde
Que nos flasques auteurs, en chevillant leur vers,
Donnaient à l'aventure à ce plat univers (1).

Pendant que ses compagnons mesuraient, sur la terre du Pérou, un arc du méridien, et préparaient ainsi la solution du grand problème de la forme du sphéroïde terrestre, La Condamine étudiait les productions naturelles du pays, et recueillait, dans ces régions nouvelles, tous les renseignements qui pouvaient intéresser la science ou l'industrie de l'Europe. C'est ainsi qu'il eut connaissance de la gomme élastique et de ses propriétés. Il put observer la matière gommeuse que les indigènes du Pérou retiraient, par incision, de certains arbres de leurs forêts, et qu'ils appelaient *caout-chou.*

On lit ce qui suit dans un mémoire qui fut adressé par La Condamine à l'Académie des sciences, en 1736 :

« C'est une résine des plus singulières, tant par l'usage auquel on peut l'employer, que par sa nature qui est devenue un problème pour les plus habiles chimistes : elle découle d'un arbre qui croît en plusieurs endroits de l'Amérique ; elle est nommée *caoutchou* par les Indiens Maïnas, nation du bord

(1) Épître XXXIX[e] adressée au comte Algaroti.

de la rivière des Amazones, au sud-est de Quito. On trouve un grand nombre de ces arbres dans les forêts de la province des Émeraudes au nord de Quito; les naturels du pays l'appellent *hyévé* les Espagnols écrivent *ievé*. Il en découle par la seule incision une liqueur blanche comme du lait, qui se durcit peu à peu à l'air. Les habitants en font des flambeaux d'un pouce et demi de diamètre sur deux pieds de longueur; ces flambeaux brûlent très-bien sans mèche, et donnent une clarté assez belle; ils répandent en brûlant une odeur qui n'est pas désagréable ; un seul de ces flambeaux peut durer allumé environ douze heures.

« Dans la province de Quito, on enduit des toiles de cette *résine* et on s'en sert aux mêmes ouvrages pour lesquels nous employons ici la *toile cirée*. L'arbre d'où l'on tire cette *résine* croît aussi le long des bords de la rivière des Amazones : les Indiens font de cette *résine* des figures grossières d'objets de toute espèce, de toutes sortes de fruits, d'oiseaux, etc., ainsi que de belles paumes qui peuvent être jetées de loin et avec effort par terre ou contre la pierre, distendues, comprimées sans se briser, sans être même altérées, et qui reviennent à leur première forme et à leurs premières dimensions aussitôt que la force qui les contraignait cesse d'être en action. On en fait encore des bottines d'une seule pièce, qui ne prennent point l'eau, et qui, lorsqu'elles sont passées à la fumée, ont l'air d'un véritable cuir. Ces espèces de chaussures sont fort convenables dans un pays très-pluvieux, coupé de ruisseaux fréquents et couvert d'eau, que le voyageur est souvent obligé de traverser. C'est sans doute de cette même matière ou de quelque autre fort analogue, que sont fabriqués ces anneaux dont quelques voyageurs ont parlé, et qui deviennent, quand on veut, des bracelets, des colliers et même des ceintures, quoiqu'il y ait peut-être un peu d'exagération dans ce dernier fait.

« L'usage que fait de cette *résine* la nation des Omaguas, située au milieu du continent de l'Amérique méridionale, est encore plus singulier : ils en construisent des bouteilles en forme de poire, au goulot desquelles ils attachent une canule de bois ; en les pressant, on en fait sortir par la canule la liqueur qu'elles contiennent, et, par ce moyen, ces bouteilles deviennent de véritables seringues. Ce serait chez eux une espèce d'impolitesse de manquer à présenter avant le repas, à chacun de ceux que l'on a prié à manger, un pareil instrument rempli d'eau, dont on ne manque pas de faire usage avant de se mettre à table, dans le dessein d'avoir plus d'appétit.

Cette bizarre coutume a fait nommer par les Portugais de la colonnie du Para, l'arbre qui produit cette résine, *pao de xeringua*, bois de seringue ou seringat (1). »

(1) Cité dans le *Dictionnaire d'histoire naturelle* de Valmont de Bomare.

Voilà assurément une étrange coutume : la seringue employée comme un présent d'honneur ! L'histoire nous montre quelquefois l'origine des inventions par des côtés bien bizarres. Nous nous serions dispensé de faire mention de cette particularité, si elle n'était indispensable pour faire comprendre le mot *pao de xeringua* qui, chez le Portugais, servit d'abord à désigner le caoutchouc, et celui de *seringario* qui sert, de nos jours, à désigner les ouvriers qui, au Brésil, travaillent à récolter le caoutchouc dans les forêts qui bordent le cours inférieur de l'Amazone.

La Condamine avait communiqué ses observations sur la gomme élastique du Pérou, à un ingénieur français, Charles Fresneau, qui avait déjà passé plusieurs années dans la Guyane française. Lorsque La Condamine eut quitté l'Amérique, avec ses confrères de l'Académie des sciences de Paris, Fresneau porta son attention sur la gomme du Pérou.

Il avait vu dans la province de Para, au Brésil, plusieurs objets fabriqués avec le caoutchouc. Il chercha à connaître l'arbre qui produisait cette substance ; mais il ne put obtenir aucun renseignement des Indiens qui habitaient Para. Pour connaître l'arbre mystérieux qui produisait la gomme élastique, Fresneau fit exécuter des modèles en argile du fruit de cet arbre, et il envoya ces modèles à quelques-uns de ses amis qui vivaient à l'intérieur du Brésil. Ce moyen réussit parfaitement. Fresneau parvint à reconnaître que l'arbre producteur du caoutchouc était celui que les botanistes européens ont désigné de nos jours sous le nom d'*Hævea Guyanensis*. Il se procura le suc qui découle par des incisions faites à cet arbre, et il réussit, aussi bien que les indigènes, à fabriquer des bouteilles, des chaussures, etc., en gomme élastique.

Fresneau adressa à l'Académie des sciences de Paris une relation de ses recherches et observations sur le produit du *caoutchouquier*. Cette relation parut en 1761, dans les *Mé-*

moires de l'Académie des sciences de Paris.

Fresneau était parvenu à dissoudre le caoutchouc dans une huile grasse, mais la matière ainsi dissoute n'avait plus d'élasticité. Ce fut le chimiste Macquer qui eut le premier l'idée de dissoudre le caoutchouc dans l'éther, et d'appliquer cette dissolution à l'intérieur des moules, de manière à obtenir des objets ayant la forme que l'on désire. Macquer construisit, de cette manière, de petits tubes de caoutchouc.

Ce célèbre chimiste semblait déjà prévoir l'avenir qu'attendait un jour la substance



Fig. 274. — La Condamine.

qui nous occupe, si l'on s'en rapporte aux lignes suivantes :

« La solidité de cette matière, dit Macquer, son élasticité, la propriété qu'elle a de résister à l'eau, au sel, à l'esprit-de-vin et à beaucoup d'autres dissolvants, la rendent très-propre à faire des tuyaux flexibles et élastiques qui pourraient être nécessaires dans plusieurs ouvrages de mécanique. »

Du temps de Macquer, c'est-à-dire à la fin du XVIIIe siècle, la chirurgie avait déjà mis à profit le caoutchouc, pour en faire des sondes vésicales, qui, par leur souplesse et leur flexibilité, étaient bien supérieures aux sondes métalliques, les seules dont on eût encore fait usage. Valmont de Bomare, dans son *Dictionnaire d'histoire naturelle*, fait, au sujet des sondes de caoutchouc, des observations aussi intéressantes que curieuses, vu l'époque où elles ont été écrites.

« Quand l'utilité de la dissolution du caoutchouc dans l'éther se bornerait à faire des sondes creuses, molles et flexibles, capables d'évacuer la vessie dans les cas où les secours ordinaires sont toujours douloureux et dangereux, ne sauverait-elle pas, dit Valmont de Bomare, la vie et ne prolongerait-elle pas les jours d'un grand nombre de malades qui périssent faute d'un pareil instrument ? Pour parvenir à former ces tuyaux, il faut prendre un moule de cire, enduire la surface de plusieurs couches de résine dissoute, et lorsque cette résine a pris de la consistance, la plonger avec son moule dans l'eau bouillante, la cire fond, et il ne reste plus que le tube. »

Une autre propriété de la gomme élastique, celle d'enlever par le frottement les marques du crayon sur le papier, attira davantage encore l'attention sur cette substance. C'est le navigateur Magellan qui, le premier, fit connaître en France cet emploi de la gomme élastique.

« M. de Magalhaens (Magellan), écrit Valmont de Bomare, dans son *Dictionnaire d'histoire naturelle*, nous a communiqué, en 1770, une nouvelle propriété de la résine élastique connue quelque temps avant en Angleterre ; on peut s'en servir au lieu de mie de pain pour effacer les traces du papier gratté et celles faites sur le papier au moyen du crayon noir d'Angleterre, qui est le molybdène ; nous en avons vu l'effet, et tous les dessinateurs s'en servent aujourd'hui. »

C'est cette dernière propriété qui a fait donner au caoutchouc le nom que cette substance porte encore aujourd'hui en Angleterre. Au commencement de notre siècle, les Anglais appelèrent le caoutchouc *India rubber* (effaceur indien) et ce nom lui a été conservé chez nos voisins, bien que l'*effaceur*



Fig. 275. — Branche d'*Hœvea Guianensis*, arbre qui produit le caoutchouc au Brésil.

indien serve à bien d'autres choses aujourd'hui qu'à gratter du papier.

Dans les dernières années du XVIIIe siècle l'industrie, en France et en Angleterre, s'occupa de chercher les applications de la gomme élastique, sans parvenir à de grands résultats. En 1790, on en fit des ressorts et des ligatures élastiques. En 1791 Grassart fabriqua des tubes de caoutchouc, en opérant comme on le fait aujourd'hui, c'est-à-dire en découpant une bande de caoutchouc en une lanière dont il unissait, par la compression, les deux surfaces fraîchement coupées, et préalablement enroulées autour d'un tube de verre.

En 1792 Besson, en 1811 Champion,

essayèrent, sans y parvenir, de fabriquer des étoffes imperméables avec du caoutchouc dissous dans un liquide.

En 1820, Nadler, manufacturier de Londres, parvint à découper les poires de caoutchouc en lanières assez fines pour qu'on pût les tisser en guise de fils, en les mélangeant avec des fils de coton.

A Greenwich, un autre manufacturier, Barnaud, préservait les câbles de marine de l'action de l'eau en les imprégnant de caoutchouc dissous dans un véhicule susceptible de se vaporiser. Le dissolvant vaporisable dont Barnaud faisait usage était l'huile volatile que l'on retire du caoutchouc par la distillation. Toutefois ce liquide revenait trop cher pour qu'on pût en faire une application industrielle.

Ainsi, jusqu'à l'année 1820, le seul emploi général que recevait le caoutchouc, c'était d'effacer les traces de crayon. C'était quelque chose sans doute que de justifier son nom d'*India rubber*, mais c'était peu, relativement au développement prodigieux que l'industrie réservait un jour aux applications de cette substance.

Deux découvertes très-importantes furent réalisées vers 1821. En Angleterre, on parvint à dissoudre avec économie le caoutchouc dans un liquide vaporisable, de manière à l'étaler en couches minces sur les tissus, et à le faire servir à la fabrication de vêtements imperméables. En France, on parvint à découper les poires de gomme élastique en lanières assez minces pour les faire concourir à la fabrication de tissus élastiques.

C'est à Mackintosh, fabricant de Manchester, que nous sommes redevables de l'application du caoutchouc à la fabrication de ces tissus imperméables, qui, rapidement répandus dans le monde entier, ont rendu populaire le nom de l'inventeur. Les vêtements appelés encore aujourd'hui *Mackintosh*, sont formés d'une couche de caoutchouc étendue sur une étoffe de coton. La lame de caoutchouc qui recouvre l'étoffe, la rend complétement imperméable à l'humidité, tout en lui conservant une flexibilité que n'aurait jamais pu fournir aucun autre vernis hydrofuge.

Les Européens établis au Brésil avaient depuis longtemps employé le suc de caoutchouc fraîchement extrait de l'arbre à fabriquer des étoffes imperméables. En Europe, ce fut même avec le suc de l'arbre, expédié d'Amérique et conservé tant bien que mal, que l'on commença à essayer d'imperméabiliser des vêtements. Au Brésil, on plaçait le suc de l'Hœvea recueilli à sa sortie de l'arbre, dans des vases hermétiquement bouchés, que l'on envoyait en Angleterre. Mais le suc se concrétait presque toujours sur les navires, pendant la traversée. Il fallait donc chercher à obtenir ces lames minces par la dissolution du caoutchouc. Macquer, comme nous l'avons dit, avait fait usage de l'éther; mais le prix de l'éther empêchait de l'utiliser dans l'industrie. On s'adressa, pour dissoudre le caoutchouc, qui est un carbure d'hydrogène solide, aux carbures d'hydrogène liquides. Barnaud, de Greenwich, en cherchant à rendre les câbles inaltérables à l'eau au moyen du caoutchouc, avait découvert, ainsi que nous l'avons dit, que le meilleur dissolvant de ce produit était l'huile volatile que donne le caoutchouc lui-même soumis à la distillation en vases clos. Mais ce dissolvant était trop coûteux pour les applications industrielles. On essaya des produits d'un prix moindre, et l'on trouva comme propre à cet usage, l'essence de térébenthine, et l'huile volatile du goudron de houille qui reçut plus tard le nom de *benzine*. Il fallait, à la vérité, pour obtenir une mince couche de caoutchouc desséchée employer une grande quantité de dissolvant, et comme on perdait beaucoup de ce liquide, malgré les soins que l'on mettait à le distiller, ce procédé était coûteux.

Au lieu de faire une véritable dissolution, on eut bientôt l'idée de faire un simple mélange de caoutchouc et du dissolvant, de manière à amollir la matière et à obtenir une pâte demi-liquide. Avec de l'essence de térebenthine ou de l'huile de houille (benzine) on ramollit le caoutchouc sans le dissoudre, et l'on étendit cette pâte liquide sur les étoffes, avec un laminoir. La pâte étant trop peu fluide pour traverser l'étoffe, restait à sa surface. C'est ainsi que l'on parvint à éviter l'évaporation, en pure perte, d'une quantité considérable de dissolvant.

Devenu, grâce à ce procédé, d'un prix plus abordable, le vêtement imperméable put s'introduire dans les habitudes de toutes les classes, et trouva de grands débouchés.

Ce genre de vêtement présentait cependant un défaut notable, qu'on n'a su éviter que plus tard. Le caoutchouc qui, dans les circonstances ordinaires, est d'une élasticité prodigieuse, perd cette élasticité à une température voisine de 0°. Alors cette souplesse, qui ferait presque confondre une lame de caoutchouc avec une membrane animale fraîche et lubrifiée, fait tout à coup place à la rigidité du parchemin. Pendant l'été ces vêtements étaient réellement souples et commodes ; mais quand le froid se faisait sentir, le caoutchouc subissait la fâcheuse propriété qui le caractérise, de perdre son élasticité par le froid : il se raidissait, au point d'être presque sonore. Le vêtement se gripait et se déformait, et si on voulait le dégeler en le chauffant, il exhalait une odeur infecte d'essence.

La mode déserta donc le *Mackintosh*. Elle n'y revint que plus tard, lorsque les progrès de cette industrie spéciale, c'est-à-dire la découverte de la *vulcanisation*, vint donner le moyen de conserver au caoutchouc son élasticité en toute saison.

Pendant qu'en Angleterre on s'occupait exclusivement d'utiliser l'imperméabilité du caoutchouc pour en fabriquer des tissus et vêtements, on s'occupait, en France, de tirer parti de son élasticité pour en confectionner des tissus élastiques, des bretelles, des jarretières, etc. Ratier et Guibal remplaçaient par des fils de caoutchouc les spirales de laiton qui entraient autrefois, comme fils élastiques, dans la confection des bretelles, des jarretières, et autres objets dans lesquels l'élasticité est la qualité que l'on recherche.

On avait commencé par se procurer les fils de caoutchouc en découpant les poires en fils au moyen de couteaux, méthode fort peu expéditive et qui ne permettait guère à un ouvrier de faire plus de 90 à 100 mètres de fil par jour. La poire était d'abord coupée en spirale, et chaque spirale divisée en plusieurs fils plus fins. Pour augmenter cette finesse, Ratier et Guibal imaginèrent de distendre avec une pompe les poires ramollies dans l'eau bouillante, et de les laisser dans un lieu froid, pour que ce caoutchouc, ainsi distendu, ne revînt pas sur lui-même, et pût, étant divisé par le couteau, donner lieu à des bandes, et ensuite à des fils plus minces.

On obtenait encore les fils de caoutchouc en coupant en petits fils prismatiques à l'aide d'un emporte-pièce une masse de caoutchouc refroidi.

Aujourd'hui les fils de caoutchouc se fabriquent en faisant passer à la filière un bloc de caoutchouc.

Les fils de caoutchouc, une fois obtenus, sont vendus aux fabricants de tissus élastiques, qui les revêtent d'un fil de coton ou de soie, en les enroulant, avec le métier à lacet, d'une spirale composée de six à sept fils de coton ou de soie, qui garantit le fil de caoutchouc contre les dents du peigne. Ce fil composé peut alors être introduit dans la confection des tissus, pour lesquels on emploie ordinairement le métier à la Jacquart.

Dans toutes ces opérations, le caoutchouc a perdu son élasticité, parce qu'on a eu la précaution de le refroidir à 0° dès qu'il a été réduit en fils. Mais cette élasticité, qu'une longue distension et une basse température lui ont enlevée, peut lui être rendue par une chaleur convenable. On expose à une température de 60 à 70 degrés l'étoffe tissée, en y faisant passer un fer chaud, et chaque fil reprend son élasticité et ses dimensions primitives. Par l'action de la chaleur qui rend l'élasticité aux fils qui le composent, le tissu se resserre et l'étoffe diminue d'un tiers environ en longueur, sans s'élargir.

La fabrication des fils de caoutchouc constitue une industrie distincte de celle qui les associe avec des fils ordinaires par la voie du tissage, et de même que les fabricants d'étoffes de toile ou de coton achètent leurs fils tout confectionnés, les fabricants de tissus élastiques se procurent le caoutchouc en bobines et constituant des fils de différents numéros, dont les derniers présentent un assez grand degré de finesse.

Rouen a été le siége principal de cette fabrication jusqu'à ces derniers temps, mais l'Angleterre fabrique aujourd'hui avec beaucoup plus d'économie ce genre de tissu.

Nous touchons au moment où une révolution véritable s'accomplit dans l'industrie du caoutchouc. C'est vers 1842, que l'on eut connaissance en Europe du caoutchouc *vulcanisé*, ou *volcanisé*.

Et d'abord que signifient les mots de *vulcanisation*, ou *volcanisation ?* Ce rapprochement du caoutchouc et d'un volcan a quelque chose de si étrange qu'il déroute l'esprit. Nous allons expliquer comment on est arrivé à cette dénomination bizarre.

Le caoutchouc, dans son état naturel, a deux défauts essentiels qui limitent beaucoup ses applications. D'abord, comme nous l'avons dit, en parlant des tissus *Mackintosh*, il perd par le froid son élasticité ; ensuite il a le défaut de se souder avec lui-même lorsqu'il est fraîchement coupé. Les deux vices fondamentaux du caoutchouc disparaissent lorsqu'il est *vulcanisé*, de sorte que le caoutchouc, après cette modification, peut être considéré presque comme un corps nouveau.

Comment fut réalisée l'invention du caoutchouc *volcanisé* ou *vulcanisé ?* Depuis la fin du siècle dernier, on fabriquait, au Brésil, des pantoufles en caoutchouc en recevant dans des moules grossiers le suc de l'*Hœvea* au moment de sa sortie de l'arbre. On avait essayé, à plusieurs reprises, d'introduire en Europe les pantoufles de gomme élastique américaine; mais ces chaussures, qui étaient d'une odeur peu agréable et se raidissaient par le froid, n'avaient pu réussir à se faire agréer. On avait fait plus d'une tentative pour accommoder la pantoufle américaine au goût européen, mais on n'était jamais parvenu à lui donner une forme acceptable : son endurcissement par le froid la faisait toujours rejeter.

Les choses en étaient là lorsque, vers 1842, l'Europe reçut d'Amérique des chaussures de caoutchouc parfaitement appropriées à l'usage journalier. Elles ne durcissaient pas en hiver, leur surface coupée ne se ressoudait pas, leur élasticité était sans limite et leur imperméabilité absolue. Les nouvelles chaussures de caoutchouc obtinrent en Angleterre et en France un succès immense. Nos fabricants européens ne savaient comment expliquer une transformation aussi heureuse de la gomme élastique. En effet, le fabricant qui expédiait les chaussures d'Amérique, Charles Goodyear, tenait son procédé secret.

Était-ce faute d'argent que l'inventeur avait négligé de prendre un brevet dans tous les pays? Était-ce par suite de cette idée, malheureusement trop vraie, qu'un brevet d'invention n'est presque toujours qu'un appel à la contrefaçon et à la fraude ? C'est ce

que personne ne peut dire. Ce qui est certain, c'est que Charles Goodyear fabriquait ses chaussures par un procédé connu de lui seul ; de sorte que ce secret semblait devoir se perdre et disparaître à la mort de son possesseur.

Mais l'inventeur américain avait compté sans l'avidité de ses concurrents commerciaux. Le secret dont il entendait se réserver l'exploitation exclusive, fut bientôt dévoilé.

Il y avait à Nevington, près de Londres, un fabricant de caoutchouc, Thomas Hancock, qui était aussi célèbre en Angleterre dans son industrie spéciale que l'était Charles Goodyear en Amérique. Depuis longtemps Thomas Hancock poursuivait le problème du perfectionnement du caoutchouc. Lorsqu'il apprit le résultat obtenu par Goodyear, et la volonté de l'inventeur de tenir son procédé secret, il n'eut point de repos qu'il n'eût pénétré cet arcane.

C'est la chimie qui révéla à Thomas Hancock le secret qu'il cherchait. Il avait reconnu dans les cendres laissées par la combustion des pantoufles américaines, la présence de beaucoup de sulfates, mêlés à du carbonate de plomb. En distillant en vase clos, c'est-à-dire dans une cornue de verre, le même caoutchouc, il avait reconnu, dans les produits de la distillation, la présence du soufre en nature. C'est en partant de cet indice, que Thomas Hancock découvrit le procédé du manufacturier de New-York.

Le secret consistait à faire agir le soufre sur la gomme élastique à une température très-élevée. Hancock reconnut qu'une bande de caoutchouc trempée dans du soufre fondu, absorbe une certaine quantité de ce corps, sans que ses propriétés soient modifiées sensiblement ; mais que si l'on expose le caoutchouc ainsi sulfuré, à la température de 170°, température qui altérerait le caoutchouc naturel, il prend alors des qualités toutes nouvelles : il ne se raidit plus par le froid, il ne peut plus se souder avec lui-même, et son élasticité est considérablement accrue.

Ainsi transformé dans ses proprietés fondamentales, par l'action réunie du soufre et de la chaleur, le caoutchouc aurait dû s'appeler tout simplement *caoutchouc sulfuré ;* mais Hancock, par un trait du génie de la réclame britannique, trouva un mot superbe pour exprimer cette transformation. Il l'appela *volcanisation*, pour rappeler le soufre qui s'échappe des volcans, ou *vulcanisation*, par allusion à ce fait que le soufre sort des entrailles de la terre, ou de l'antre de Vulcain.

L'industrie, qui n'aime pas les doubles emplois en fait de langage, a fait un choix entre ces deux mots : au lieu de *volcanisation*, on dit aujourd'hui *vulcanisation.* La mythologie a prévalu sur l'histoire naturelle, Vulcain, le patron des forgerons, a supplanté le Vésuve.

L'inventeur américain, Charles Goodyear, fut bientôt complétement dépossédé de sa découverte par son concurrent de Londres. Thomas Hancock s'empressa de prendre, pour la *vulcanisation* du caoutchouc, le brevet que Charles Goodyear avait négligé de se procurer. Et comme son brevet était en règle, comme l'auteur y décrivait soigneusement toutes les opérations, et que l'on obtenait, en s'y conformant, des produits irréprochables, le malheureux Goodyear ne put même exploiter sa découverte en Angleterre.

Il est des personnes que la fatalité semble poursuivre. Charles Goodyear, qui venait d'éprouver en Angleterre un si terrible mécompte, devait, quelques années après, périr à l'étranger, d'une façon déplorable, autant qu'imprévue. Il était venu à Paris, en 1860, pour ses affaires commerciales. Mais il avait si mal réussi, qu'il avait dévoré toutes ses ressources, et avait été finalement décrété de prise de corps et enfermé à la prison pour dettes de Clichy. Un matin, aux premières lueurs du jour, Charles Goodyear ouvre sa fenêtre, pour respirer un peu d'air frais. Il

paraît qu'ouvrir ses volets aux premières lueurs du matin, était une faculté interdite, à cette époque, aux prisonniers de Clichy. La sentinelle intime l'ordre au prisonnier matinal d'avoir à quitter sa fenêtre. Mais Charles Goodyear, qui ne sait pas un mot de français, ne comprend rien aux injonctions de la sentinelle. Le soldat réitère quatre ou cinq fois son injonction ; le prisonnier ne bouge pas de la croisée. Alors le soldat, ayant épuisé les sommations, et obéissant à sa consigne, couche en joue le prisonnier récalcitrant, lâche son coup de fusil, et l'inventeur du caoutchouc vulcanisé tombe mort sur l'appui de sa croisée.

La destinée a de singuliers coups. Un homme qu'il faut considérer comme un des bienfaiteurs de l'humanité, puisqu'il l'a enrichie d'une découverte de la plus grande valeur pour le bien-être et l'hygiène de tous, est dépossédé, ruiné par la concurrence anglaise, et tombe, par une déplorable méprise, sous une balle française !

Nous donnerons, dans la partie technique de cette Notice, la description des moyens qui servent à obtenir la *vulcanisation* du caoutchouc.

La découverte de la vulcanisation du caoutchouc, faite en 1842, a marqué le dernier pas important de l'industrie qui nous occupe. Aucune autre innovation sérieuse n'a été faite, depuis cette époque, dans les opérations qui concernent cette matière. On s'était flatté, un moment, de posséder, avec le *caoutchouc durci*, une matière d'une grande valeur, qui devait, disait-on, remplacer la baleine, la corne, l'écaille, et jusqu'au cuivre employé pour le doublage des navires. Mais il a fallu beaucoup rabattre de cette espérance. Le *caoutchouc durci*, que les Anglais appellent *ébonite*, s'obtient en forçant la vulcanisation du caoutchouc, c'est-à-dire en l'exposant à la température de 180° et le mélangeant à une quantité de soufre qui va jusqu'à 20 et 30 pour 100. Mais le haut prix du caoutchouc durci en limite beaucoup les emplois. On ne s'en sert guère aujourd'hui que pour la fabrication des peignes. On a renoncé à en faire usage pour les rouleaux d'impression des étoffes et des papiers peints.

CHAPITRE II

ORIGINE DU CAOUTCHOUC. — LE CAOUTCHOUC D'AMÉRIQUE, LE CAOUTCHOUC D'ASIE ET D'AFRIQUE. — DIFFÉRENTES ESPÈCES VÉGÉTALES PRODUISANT LE CAOUTCHOUC EN AMÉRIQUE, EN ASIE ET EN AFRIQUE.

Le caoutchouc varie de couleur, de densité et de cohérence, selon qu'il nous est apporté de l'Amérique, de l'Afrique ou de l'Asie. Examinons les produits de ces diverses origines.

Les caoutchoucs de l'Amérique du Sud, ceux de l'Inde et ceux du Gabon, ou de la côte ouest de l'Afrique, sont exclusivement employés en Europe. L'espèce de la province de Para (Brésil) est la meilleure, et, par suite, la plus chère. Dans les autres pays, le manque de soin dans la récolte donne un produit de qualité très-inférieure.

La presque totalité du caoutchouc d'Amérique est fournie par le Brésil, les républiques espagnoles, et les Guyanes. Les Brésiliens lui donnent le nom de *seringa*, les Péruviens et autres peuples d'origine espagnole, celui de *jelie*.

Pour mettre de l'ordre dans l'histoire de la matière première considérée comme produit naturel, nous rangerons toutes les variétés de caoutchouc en trois groupes géographiques : 1° le *caoutchouc américain ;* 2° le *caoutchouc asiatique ;* 3° le *caoutchouc africain.*

Les détails dans lesquels nous allons entrer relativement à l'origine botanique des différents caoutchoucs, sont empruntés à un mémoire de M. James Collins, conser-

vateur du Muséum de la Société de pharmacie de Londres, présenté le 15 décembre 1869 à la *Société des arts de Londres*.

CAOUTCHOUC AMÉRICAIN.

Le caoutchouc du Brésil tient incontestablement le premier rang parmi les produits de l'Amérique. Les meilleurs produits sont ceux de Para, de Marandham, de Ceara et de Pernambouc.

Para. —Le caoutchouc du Para est le plus recherché par ses qualités et celui dont le prix est le plus élevé. On aura une idée de l'importance du trafic auquel donne lieu le produit naturel du Para, quand nous aurons dit que les droits imposés sur cette marchandise forment un tiers du revenu total du gouvernement brésilien.

C'est l'arbre nommé par les botanistes *Hœvea Guianensis* qui a été décrit en 1755 par Aublet, botaniste français, dans sa *Flore de la Guyane*, qui produit le caoutchouc du Para. Le même arbre est désigné par d'autres auteurs sous le nom de *Siphonia elastica* et de *Jatropha elastica* (1).

Les arbres à caoutchouc abondent dans les provinces de l'Amazone et de Para, ainsi que dans la province de Ceara et le Rio-Grande du nord; ils sont moins communs dans le Maranham.

Les terrains inondés par l'eau douce étant les plus propices à la croissance des *Hœveas*, on les trouve en quantités considérables sur les plages et les îles marécageuses qui baignent le grand fleuve de l'Amazone ou ses affluents. Ces arbres forment souvent des forêts entières sur les rives de l'Amazone, mais on n'exploite d'une manière continue, que les caoutchouquiers des îles et des rives du bas Amazone et de trois de ses rivières affluentes.

Le bassin de l'Amazone depuis Quito jusqu'à Cayenne et au Para, c'est-à-dire sur un périmètre de 700 lieues de long sur 300 lieues de large, produit naturellement des *Heveas*.

Ces arbres abondent dans le vaste delta formé par la bouche même de l'Amazone; c'est même là le grand centre de leur exploitation.

Dans les îles qui parsèment le cours de l'Amazone, s'étendent des forêts magnifiques contenant des Hœveas en abondance. Les écorces de ces arbres sont couvertes de cicatrices laissées par les blessures provenant de l'exploitation du suc.

Ces arbres atteignent, en général, une grande hauteur. Leur diamètre peut aller jusqu'à 1 mètre. Les troncs sont ronds et bien unis; l'écorce est mince et d'une nuance claire; le bois est mou. C'est un arbre remarquable par ses feuilles longues et ovales, réunies par groupes de trois. Quand on fait une incision à son tronc, avec une serpette, on voit suinter un lait dont la saveur est analogue à celle de la crème sucrée. Le fruit est ligneux et de la grosseur d'une pêche.

Le fluide laiteux qui s'écoule du tronc incisé de l'Hœvea est connu, au Brésil, sous les noms de *seringa* et de *cachucha;* ce liquide contient environ 30 pour 100 de caoutchouc.

Cet arbre fournit de la séve en quantité suffisante pour être exploitée quand il a atteint quinze à vingt ans.

Le tronc pousse à son sommet plusieurs branches; les unes droites, les autres inclinées, qui s'étendent au loin et se répan-

(1) Voici la synonymie de l'*Hœvea Guianensis* donnée par Descourtilz, dans sa *Flore pittoresque et médicale* des Antilles (2e édit., t. VI, p. 298, in-8°. Paris, 1863) : *Hevé de la Guyane*, vulgairement nommé *caoutchouc des Mainas*. — *Medicinier élastique*, dénommé *syringa* par les Garipons, *Hèvé* par les habitants d'Esmeraldas, au nord-ouest de Quito. — *Hevea guianensis*, Aublet (Flore de la Guyane). — *Jatropha elastica, foliis ternatis, ellipticis, integerrimis, subtûs incanis, longè petiolatis.* — Linné fils. — *Siphonia caoutchouc*, Schreber, Richard. — *Pao seringa*, Act. Paris, 1751, t. XX.

L'*Hœvea Guianensis* est appelé en anglais : *India Rubber tree; caoutchouc-tree ; Syrince-tree;* on le nomme en espagnol : *Evea, árbol de la resina elastica.*

dent en tous sens. Elles sont chargées de rameaux, garnis à leur extrémité de feuilles éparses, peu écartées les unes des autres. Ces feuilles sont composées chacune de trois folioles ovales-cunéiformes, arrondies à leur sommet, ayant quelquefois une pointe fort courte, rétrécies vers leur base, très-entières et portées sur un pétiole commun aussi long ou plus long qu'elles. Ces folioles sont un peu épaisses ou coriaces, glabres des deux côtés, vertes en dessus, d'une couleur cendrée un peu glauque en dessous. Leurs nervures latérales sont parallèles et assez nombreuses. Elles sont longues de trois à quatre pouces. Leur pétiole commun est cylindrique, légèrement canaliculé en dessus (fig. 275, page 553).

Les fleurs sont petites, viennent au sommet des rameaux, sur des grappes composées, paniculées, terminales, plus courtes que les feuilles qui les environnent. Elles sont jaunes, unisexuelles, monoïques, et non-seulement les mâles et les femelles sont situés sur le même individu, mais encore sont réunis sur la même panicule, où les fleurs mâles sont nombreuses et les femelles solitaires et terminales. Le fruit est une grosse capsule ligneuse d'abord jaune, et qui devient brunâtre, ovale, à trois lobes latéraux, arrondis, triloculaire, à loges bivalves. Chaque loge contient une ou trois semences ovoïdes, roussâtres, bariolées de noir, à tunique mince et cassante, recouvrant une amande blanche, bonne à manger.

Maranham. — Le caoutchouc venant de cette région a toutes les belles qualités de celui de Para.

Pernambouc. — L'*Hœvea* ne produit pas seul les caoutchoucs de Pernambouc; on en extrait d'un autre arbre, le *Ubungara* ou *Mangaba*. Les dimensions de son tronc et les grandes ramifications de ses branches pendantes, font ressembler ce dernier arbre à un saule pleureur. Son fruit est jaune, légèrement rayé de rouge d'un côté, gros comme une prune, d'un goût exquis et d'un parfum délicieux.

Guyane française. — L'*Hœvea Guianensis* abonde dans les forêts de la Guyane française; mais ce n'est que dans le territoire situé entre le Brésil et la rivière de l'Oyapock, que les Indiens recueillent le caoutchouc, pour le transporter à Para.

Guyane anglaise. — On y trouve une variété d'*Hœvea* qui fournit un suc laiteux abondant.

Venezuela. — On pense que l'on pourrait retirer des forêts du Vénézuela de grandes quantités de caoutchouc.

Les variétés d'arbre à caoutchouc dont nous venons de parler rentrent dans le groupe *Hœvea.*

Il est une deuxième espèce végétale qui produit le caoutchouc en Amérique : c'est le *Castilloa elastica.* Tout le caoutchouc venant de l'Amérique centrale, de la Nouvelle-Grenade, de l'Équateur et des Antilles, est dû à ce dernier genre d'arbres. On trouve le *Castilloa elastica* dans le Mexique, dans les républiques américaines centrales (Guatemala, Salvador, Honduras, Nicaragua et Costa Rica), dans l'isthme de Panama, sur la côte occidentale de l'Amérique, près de Guayaquil, et sur les versants du Chimborazo. Il croît également dans l'île de Cuba, et même dans celle d'Haïti. Les Espagnols lui donnent le nom d'*arbre d'Hulé*, qui n'est qu'une traduction du mot aztec, *Ule-quahuitl.* Les espèces commerciales de caoutchouc fournies par le *Castilloa elastica* se distinguent d'après les pays de provenance.

Nouvelle-Grenade. — On importe le caoutchouc de la Nouvelle-Grenade, sous forme de feuilles d'une épaisseur d'environ 2 centimètres, ayant une apparence mâchée. Il remplace souvent celui de Para. Sa couleur est noire; il a quelquefois l'aspect du goudron.

République de l'Équateur. — Guayaquil,



Fig. 276. — *Ficus élastica*, végétal producteur du Caoutchouc dans l'Inde.

capitale de cette république, est l'entrepôt de tout le caoutchouc des environs. On importe cette matière en blocs plus ou moins volumineux. Sa coupure est quelquefois blanchâtre, mais très-poreuse dans les qualités inférieures. Les vides sont remplis d'un liquide noir, qui répand une odeur désagréable et persistante. Un spécimen de l'arbre à caoutchouc de Guayaquil envoyé en Europe, a montré que c'était le *Castilloa elastica*.

Pérou. — Le Pérou contient les arbres à caoutchouc en grandes quantités, mais ils ne sont pas exploités régulièrement.

Panama. — On y trouve en abondance le *Castilloa elastica.* C'est sur les rives du Rio-Trinidad que croît le plus grandnombre de ces arbres. Leur caoutchouc peut rivaliser avec celui de Para.

Costa-Rica. —Ce pays contient des forêts entières de *Castilloa elastica.*

Nicaragua. — On y a trouvé un excellent produit, dont 100 tonnes furent envoyées en 1869 en Angleterre. Il est formé de feuilles minces. C'est le produit de l'*Ulé* (le *Tassa* des Indiens du Mosquito).

Salvador. — En 1860, un voyageur, M. Hutten, rapporta de ce pays des échantillons de *Castilloa elastica.*

Antilles. — On appelle *caoutchouc des Antilles* la meilleure qualité de ce produit récolté, dans l'Amérique centrale, avec le *Castilloa elastica.* Le nom de *caoutchouc des Antilles* lui a été donné parce que les navires qui le transportent relâchent à l'île Saint-Thomas, qui fait partie du groupe des Antilles.

Guatemala. — Le caoutchouc de Guatemala est le moins estimé de toutes les variétés de caoutchouc américain. On l'expédie, comme celui des Antilles, en blocs minces, qui ont été fortement pressés. Quand elles sont fraîches, ces espèces de feuilles laissent suinter un liquide résineux épais et noir, lequel, en s'évaporant, laisse une matière résineuse très-dure. Ce caoutchouc est noir, mais il blanchit facilement quand on le purifie.

Mexique. — Le *Castilloa elastica* croît dans les régions chaudes des côtes du Mexique, particulièrement aux environs de Rumbo et de Vera Cruz.

CAOUTCHOUC ASIATIQUE.

Jusqu'au commencement de notre siècle, la *gomme élastique*, n'ayant d'autre emploi en Europe que celui d'effacer les marques de crayon sur le papier, excitait peu d'attention. Cependant, quand on considérait avec quelle profusion la nature avait répandu les arbres à caoutchouc sur le continent américain, on était porté à se demander si des arbres analogues n'existeraient pas dans d'autres contrées du globe placées sous les mêmes latitudes équatoriales. L'Asie et l'Afrique, dans leurs contrées chaudes et humides, semblaient devoir posséder des caoutchouquiers d'espèces semblables à celles d'Amérique, ou de familles différentes. Cet espoir devint une certitude vers la fin du siècle dernier. En 1798, on découvrit dans les îles de la Malaisie une vigne produisant du caoutchouc. Plus tard, un figuier indien apporta un tribut, plus riche encore, de la même substance.

L'espèce de vigne qui révéla l'existence du caoutchouc en Asie reçut le nom d'*Urceola elastica.* Voici dans quelles circonstances elle fut découverte. Un chirurgien anglais, James Howinson, qui résidait dans l'île du Prince-de-Galles, apprit que les Malais se procuraient du caoutchouc en incisant le tronc d'un grand arbre de leurs forêts, selon le procédé américain. James Howinson publia, en 1798, un mémoire intitulé *Description de la vigne à gomme élastique de l'île du Prince-de-Galles.* Il rapportait, dans ce travail, que les indigènes de la Malaisie obtenaient du caoutchouc en recueillant le lait de cet arbre.

Howinson fit lui-même des essais avec le suc de ce végétal. En plongeant dans ce suc des moules de cire de la forme de bottes, de gants, de poires, etc., il obtenait ces mêmes objets en caoutchouc. Il se fit confectionner des vêtements qu'il rendit imperméables en les recouvrant d'une couche du lait de cet arbre et passant ensuite un rouleau chaud sur cette couche, pour la sécher.

A cette époque, le botaniste anglais Roxburgh parcourait les Indes, pour composer la *Flore indienne* qui devait immortali-

ser son nom. Il examina l'arbre signalé par Howinson et le décrivit, comme une espèce végétale propre aux îles de Sumatra, de Pennang et autres îles de l'Archipel malais. « Tige ligneuse, dit Roxburgh, en parlant de l'arbre décrit par Howinson, éminemment grimpante, jeunes pousses se contournant en hélice légèrement soyeuse; écorce inégale et pleine d'aspérités; bois intérieur blanc, léger et poreux. »

Roxburgh nomma cet arbre *Urceola elastica*, et le rangea dans la famille des Morées, à côté de la vigne.

Le même botaniste, qui avait étudié la vigne indienne productrice du caoutchouc, découvrit, douze ans après, le précieux Figuier qui verse aujourd'hui les plus grandes quantités de caoutchouc dans le commerce des Indes orientales : nous voulons parler du *Ficus elastica*.

Tout le monde aujourd'hui connaît le figuier indien producteur du caoutchouc. Acclimaté dans nos serres d'Europe depuis 1830, il constitue une des plus belles plantes d'appartement. On admire son feuillage immuable, sa croissance vigoureuse et rapide. Le *Ficus elastica*, atteint dans nos serres, une assez grande hauteur, et les pieds que les horticulteurs vendent, comme plante d'ornement, dépassent quelquefois 4 à 5 mètres. Ses rameaux sont cylindriques, glabres, garnis de feuilles ovales-oblongues, grandes, très-entières, pétiolées, aiguës et luisantes en dessus, traversées en dessous par une nervure longitudinale très-prononcée, de laquelle sortent une grande quantité de nervures latérales très-fines, qui s'étendent parallèlement les unes aux autres et s'anastomosent à leur extrémité avec leur voisine, un peu avant de parvenir au bord de la feuille.

La figure 276, qui a été dessinée au parc Monceau, à Paris, donne une idée exacte de ce végétal, quand il croît en plein air dans nos climats.

C'est Roxburgh qui, en 1810, fit la découverte que le *Ficus elastica* produit du caoutchouc en abondance. Il raconte cette découverte en ces termes :

« Vers la fin de 1810, dit Roxburgh, M. Richard Smith, de Silhet, m'envoya une sorte de panier, nommé *turong* dans le pays, rempli de miel, et tel qu'on l'avait expédié des montagnes de Juntipoor, au nord de Silhet. Ce panier, d'une fabrication assez grossière, était formé de tiges de rotang entrelacées. M. Smith m'avait écrit que la surface intérieure de ce panier était tapissée d'une matière membraneuse provenant de la séve d'un arbre très-commun sur les montagnes des environs de Silhet. Ma curiosité fut vivement excitée, et je m'empressai d'examiner cette matière beaucoup plus que de vérifier la qualité du miel. Le turong fut en conséquence vidé immédiatement, et je ne saurais dépeindre la joie que j'éprouvai en reconnaissant dans la garniture intérieure une magnifique membrane de caoutchouc. »

Dans des recherches subséquentes, Roxburgh constata que, dans la contrée d'Assam, on récoltait la séve laiteuse en incisant l'écorce de cet arbre, et qu'après une récolte on pouvait en obtenir une autre quinze jours après. La séve du *ficus elastica*, exposée à l'air, se décomposait spontanément en une substance élastique, qui était le caoutchouc, et un liquide fétide ressemblant à du petit-lait.

Roxburgh mentionne plusieurs autres plantes à caoutchouc, entre autres le *Willughbeia edulis*, trouvé dans les forêts de Chittagong et de Silhet, où il est nommé *luti-am*. C'est un grand arbuste grimpant, qui donne, par incision, un jus visqueux très-pur et très-abondant, se transformant dans l'atmosphère en un assez bon caoutchouc. Mais ces deux végétaux n'ont pas été exploités pour leur suc.

On voit, en résumé, que le caoutchouc asiatique est fourni par deux arbres : le *Ficus elastica* et l'*Urceola elastica*. Il faut donc distinguer le caoutchouc asiatique en deux groupes : le premier appartenant au continent de l'Inde, le second à l'Archipel malais.

Inde. — La province d'Assam fournit à elle seule tout le caoutchouc de l'Inde. On récolte le suc en incisant le tronc du *Ficus elastica*, et renouvelant l'incision au bout de quinze jours. La séve, abandonnée à l'air, se sépare en un petit-lait liquide et en caoutchouc solide.

Le caoutchouc d'Assam est d'une teinte claire et brillante. On l'expédie de Calcutta dans des paniers de rotang, soit en petites boules fortement tassées, soit en grandes masses irrégulières. Les naturels préfèrent la première forme comme offrant plus de facilités à la fraude. La ténacité du caoutchouc est telle qu'il faut un temps considérable à trois ou quatre hommes réunis, pour couper un bloc de 35 centimètres d'épaisseur. Suivant Royle, l'Inde peut fournir des quantités illimitées de caoutchouc.

Hâtons-nous d'ajouter que le caoutchouc des Indes orientales est d'une grande impureté. Son prix est inférieur d'un quart a celui du Brésil. Le défaut de soin dans sa préparation et l'ignorance des Indiens, expliquent cette imperfection. En 1828, on envoya d'Assam un lot de caoutchouc à l'une des principales agences de Calcutta, et le consignataire, ignorant l'usage de cette marchandise, répondit à l'expéditeur : « L'article étant inconnu sur la place de Calcutta, nous avons le regret de ne pouvoir vous l'acheter. » Dans cette même année 1828, des échantillons arrivés à Londres demeurèrent sans emploi jusqu'en 1832.

Archipel Malais. — L'île de Singapore est le lieu d'expédition de la plus grande partie du caoutchouc de l'Archipel Malais. Singapore exporte des masses considérables de marchandises diverses tout à fait hors de proportion avec la faible étendue de cette île. C'est que Singapore sert d'entrepôt, non-seulement pour les îles environnantes, mais encore pour Calcutta, Java, Siam, Burmah, la Chine, etc.

Thomas Hancock a donné le relevé suivant des importations de caoutchouc à Singapore pour l'intervalle de l'année 1849-1850 à l'année 1854-1855.

De Java...............	161,431	kilogrammes.
De Sumatra...........	343,476	—
De Chine..............	756	—
De Manille............	6,703	—
De Bornéo............	1,361	—
De la Péninsule malaise	201	—
De Pénang et Malacca..	114,100	—
D'autres provenances...	58,615	—

Bornéo. — La première apparition du caoutchouc de Bornéo sur les marchés date de 1864. On lui donnait le nom malais de « *gutta susu*, » qui signifie *gomme de lait*. Ce caoutchouc est doux au toucher, poreux, souvent humide. Au moment de sa préparation, il est blanc. Une forte pression en fait écouler une eau chargée de sels. Ce produit exhale une odeur détestable.

On trouve à Bornéo trois espèces d'arbres produisant du caoutchouc. Le seul caoutchouc qui soit exporté provient de l'*Urceola elastica*, dont le produit est connu dans le commerce sous le nom de *caoutchouc de Bornéo*.

M. James Collins rapporte les extraits suivants d'auteurs ayant fait incidemment mention du caoutchouc de Bornéo.

Voici d'abord ce que dit un auteur anglais, M. Lowe, dans son ouvrage publié à Londres en 1848, *Sarawah, ses habitants et ses productions*.

« Il serait possible de retirer de Bornéo, de la plupart des autres îles et de la péninsule, d'immenses approvisionnements de caoutchouc. Cette substance remarquable est un produit particulier à une plante grimpante, du genre *Urceola*, dont le tronc principal peut avoir la hauteur d'un homme. L'écorce est épaisse et molle intérieurement, mais rude à sa surface ; quand on la coupe, on détermine un écoulement considérable de séve d'un aspect laiteux, d'ailleurs sans faire périr l'arbre.

« On trouve à Bornéo trois espèces d'arbres à caoutchouc, et qui sont toutes les trois désignées dans le pays par le terme générique de « jintiwan ». Le territoire de Sarawah en contient deux : « le jin-

tiwan laiteux, et le jintiwan à fruit rond », le deux espèces produisant également du caoutchouc. Les naturels de Bornéo se servent de la gomme liquide pour en recouvrir les baguettes avec lesquelles ils frappent les gongs et autres instruments de musique. Le fruit est volumineux, d'une belle couleur d'abricot, et il n'en est pas de plus délicieux suivant le témoignage unanime des Européens de la colonie; la chair savoureuse enferme douze graines.»

On lit dans le *Singapore local reporter*, du 7 août 1853 :

« Cette gomme, produit d'arbustes grimpants connus à Bornéo sous les noms de *serapit*, de *petabo* et de *menungan*, n'est pas autre chose que la séve de ces arbustes, formée d'eau et d'une sorte de lait, laquelle, par la simple addition d'un peu d'eau salée, prend la consistance et toutes les particularités du véritable caoutchouc, étant d'abord d'un blanc de neige qui passe lentement, par son exposition en plein air, à un jaune sale, et ensuite à un brun foncé. Le menungan donne la séve la plus abondante, le petabo la meilleure, et le serapit la plus commune. La gomme ainsi obtenue contient de l'eau emprisonnée dans de petites cavités, et le fait s'explique, suivant nous, par la rapidité de la solidification, qui ne permet pas à l'eau salée, et peut-être à la partie aqueuse de la séve, de trouver une issue.... Dans nos explorations des fourrés de Singapor, nous avons rencontré l'arbuste nommé menungan, à Bornéo, mais que les Malais nomment *ngérit*, ou *ngret*, et les bûcherons indigènes nous assuraient qu'on en trouvait de grandes quantités dans Johore et les îles voisines... Pour l'extraction de la séve, le procédé usité par les Badjows et les Muruts est très-simple, mais nous aurions voulu les voir essayer une méthode moins destructive de la plante. Ils coupent le tronc en petits fragments de la longueur d'un pied à dix-huit pouces, et ils recueillent dans des baquets la séve qui en découle, chauffant une extrémité d'un tronçon quand la séve ne coule pas assez vite. Ils font donc comme les sauvages qui abattent l'arbre pour en avoir le fruit. Cet arbuste pourrait devenir un article important d'exploitation agricole, car il croît assez promptement pour donner une récolte de séve en moins de trois ans, et il n'exige aucun soin de culture. »

M. James Motley, dans une lettre datée de Singapore, mars 1854 (*Kew*, *Journal bot.*, vol. V, p. 285), dit à ce sujet :

« La plante grimpante qui produit du caoutchouc *urceola* est très-abondante; son fruit est de la grosseur d'une orange et de la couleur d'un abricot, d'une saveur agréable rappelant celle des nèfles, contenant dans sa pulpe de huit à dix graines. L'écorce est pleine d'un jus laiteux, dont les naturels font une glu pour prendre les oiseaux. »

M. Motley ajoute, d'après des observations faites pendant son séjour à Sumatra (*Kew*, *Journal bot.*, p. 167) :

« La plante qui donne le meilleur caoutchouc, et que je crois être une *Urceola*, est ici très-abondante ; elle est comparable à une grande vigne, la tige ou le tronc ayant la grosseur d'une jambe d'homme, avec une écorce brune rugueuse. Les Malais la nomment *jintawan*, mais ils en distinguent trois espèces : le menungan, le serapit et le petabo. Les fruits des trois espèces sont très-estimés dans le pays, particulièrement celui du serapit; la pulpe qui enveloppe les graines est effectivement très-savoureuse, avec un parfum légèrement acide et vineux. Pour obtenir le jus de la tige, on la découpe en une multitude de morceaux, et la racine ne tarde pas à pousser des rejetons. Mais l'usage n'est pas d'en extraire la gomme, bien qu'il suffise pour cela de mélanger la séve avec de l'eau salée, la coagulation s'opérant immédiatement. »

Ce que l'on vient de lire dans les auteurs que nous venons de citer, se rapporte, non au *Ficus elastica*, mais à l'*Urceola elastica*, dont le produit est connu dans le commerce sous le nom de *Caoutchouc de Bornéo*.

Java. — Le caoutchouc obtenu à Java a une surface lisse; sa couleur est le brun rayé de rouge et de blanc. C'est le produit du *Ficus elastica* que les indigènes nomment *pohonkaret* ou *kohlehlet*.

M. Collins, dans son *Mémoire sur les pays de production du caoutchouc*, rapporte l'opinion du docteur de Vrij, de Rotterdam, qui attribue ces caoutchoucs au *Ficus elastica*.

« Pendant longtemps, dit M. Collins, j'ai fait de vains efforts pour reconnaître sa source botanique. Aussi, est-ce avec un grand plaisir que j'ai reçu, il y a un mois, la visite du docteur J. E. de Vrij, qui est en relations avec les planteurs de quinquina de Java, qui a lui-même habité Java, et qui a pu me fournir des renseignements sur le caoutchouc de cette île. Je résume en ces termes son récit : « Le caoutchouc de Java est le produit du *Ficus elastica*,

nommé par les indigènes *pohonkaret* ou *kohlehlet.* » Lorsque les indigènes trouvent un arbre de ce genre, ils en retirent par des incisions un suc laiteux abondant, qui se coagule assez promptement et prend une couleur rouge. Ils rassemblent les masses coagulées et les étirent en forme de cordes épaisses; c'est sous cette forme que leur caoutchouc est livré au commerce. Souvent ils emploient ces cordes comme des torches, pour s'éclairer dans les cavernes où ils cherchent ces fameux nids d'hirondelles qui sont considérés comme un des mets délicats destinés aux tables luxueuses du pays. Quant à l'espèce de l'arbre, je puis affirmer que c'est le *Ficus elastica*, parce que je l'ai vu moi-même, et que j'en ai recueilli le caoutchouc de mes propres mains. La quantité du produit n'est pas cependant très-considérable; elle l'est beaucoup plus à Sumatra, où les natifs retirent le caoutchouc de l'arbre nommé par eux *getah-kadjai*, mais dont j'ignore le nom scientifique (27 novembre 1869). »

« Cette dernière remarque du docteur Vrij sur le caoutchouc de Sumatra, ajoute M. James Collins, laisse encore incertaine la variété dans laquelle rentre ce produit. L'*Urceola elastica*, comme nous l'avons vu, croît dans l'île de Sumatra. Ne pourrait-il y avoir du caoutchouc récolté à Sumatra dans celui que nous recevons de Singapore ? »

Penang. — On a dit que le caoutchouc de Penang (chef-lieu de l'île du Prince-de-Galles) est peut-être le produit du *Cynanchum ovalifolium*, arbuste grimpant.

Siam. — On ne connaît pas l'arbre qui produit le caoutchouc dans ce pays. Ce caoutchouc est blanc, ou rouge d'œillet.

Chine. — Ce pays produit, dit-on, de grandes quantités de caoutchouc, mais aucune exportation ne s'en fait en Europe.

CAOUTCHOUC AFRICAIN.

Les renseignements sur les variétés de caoutchoucs récoltés dans certaines parties de l'Afrique, manquent encore de précision. On a trouvé à Madagascar l'arbre qui produit le caoutchouc, mais l'espèce botanique et même le genre de cet arbre sont inconnus; les habitants le nomment *Vaughina*. Ses feuilles sont épaisses et roulées en cordes, son fruit est de la forme et de la grosseur d'une poire.

A Madagascar, le *Ficus elastica* et le *Ficus Theophrasta* se montrent sur les routes qui longent le littoral, mais les indigènes n'en tirent aucun parti.

M. F. Coignet, racontant une excursion sur la côte nord-est de Madagascar, dans le *Bulletin de la Société française de géographie* (1), donne quelques renseignements sur le caoutchouc de l'île de Madagascar. Il nous apprend que sur cette côte on recueille deux variétés de caoutchouc, l'une provenant de trois espèces d'arbres à tiges grimpantes, qui appartiennent au genre *Vahea*, et l'autre d'un arbrisseau qui atteint souvent une hauteur de 5 à 6 mètres, et dont l'écorce est remarquable par le lustre et le poli de sa surface. Une des premières espèces se distingue des deux autres par la grande supériorité de son produit, bien que les indigènes confondent les trois qualités. On recueille la séve par incision, et on la coagule en la chauffant.

Des arbres producteurs de caoutchouc se rencontrent aussi à Sainte-Marie, sur la côte orientale de Madagascar, et à Nossi-Bé, sur la côte nord-ouest de cette île.

Dans l'Afrique méridionale, occidentale ou orientale, on trouve des arbres à caoutchouc. Ils se rapportent presque tous à l'espèce dite *Landolphia*.

C'est de l'ouest de l'Afrique que nous arrive le produit connu sous le nom de *caoutchouc d'Afrique*. M. James Collins, dans le mémoire déjà cité, donne à ce sujet les indications suivantes :

« La première importation eut lieu en 1856. Nous le recevons sous la forme de masses rondes et irrégulières et sous celle de *langue*. Ces langues ont environ un décimètre de longueur et l'épaisseur d'un doigt. Ce caoutchouc est malheureusement affecté d'une odeur répulsive. J'ai une grande passion pour les caoutchoucs, de quelque part qu'ils viennent, mais j'avoue que je me tiens volontiers à quelque distance de celui-ci et que j'aime mieux en avoir un

(1) Septembre 1867, page 289.

autre entre les mains. Il est d'abord d'une nuance jaune clair, très-adhésif et faiblement élastique; en vieillissant, il prend la teinte sombre et perd beaucoup de son odeur fétide. Il constitue la dernière sorte du commerce ; son prix varie actuellement de 1 fr. 70 à 2 fr. 75 le kilogramme, et on l'a vu descendre à 85 centimes. La plante qui le produit semble répandue dans toute la région tropicale de l'Afrique de l'ouest; on dit qu'il forme de grandes forêts dans la Guinée, le Gabon, le Congo, l'Angola, etc. Jusqu'à présent, je n'ai pu déterminer d'une manière positive sa source botanique.

Dans le Musée de Kew, on remarque un fragment de tronc d'arbre présentant à sa surface quelques produits d'une exsudation de caoutchouc envoyé de la côte occidentale par le docteur africain Horton. Ce caoutchouc est vraisemblablement identique avec celui que nous connaissons dans le commerce comme ayant la même provenance, mais malheureusement le spécimen n'a ni fleurs ni fruits qui permettent d'assigner son espèce botanique.

J'ai reçu, il y a peu de temps, du docteur Horton, une lettre datée du cap de Coast Castle, août 1869, dans laquelle il dit : « Mon spécimen du Musée de Kew provient d'un lieu situé fort loin dans l'intérieur, à 200 milles d'ici, avec lequel les communications sont devenues fort difficiles par suite de l'état d'agitation des peuplades du pays. J'ai donc peu d'espoir d'obtenir actuellement la fleur de la plante. Je ferai cependant mes efforts pour y parvenir, et dans le cas de succès je vous transmettrai le résultat. » Peut-être est-ce une espèce de *Landolphia*.

Gabon. — D'après le catalogue des colonies françaises à l'Exposition de 1862, on recueille dans le Gabon de grandes quantités de caoutchouc de deux plantes grimpantes, que je présume être des espèces de *Landolphia*. Il est apporté à la côte par les indigènes, en petites boules et en morceaux irréguliers. Il paraîtrait être visqueux et affecté d'une odeur désagréable.

Congo. — Une partie du caoutchouc d'Afrique est expédiée de l'embouchure de la rivière du Congo.

Angola. — Grâce aux chaleureuses sympathies et à l'appui largement libéral du gouvernement portugais, le docteur Freidrich Welwitsch a pu accomplir sur le territoire d'Angola d'importantes investigations botaniques. Il m'a écrit ce qui suit, pour en faire part au public:

« On trouve dans la flore de l'Afrique tropicale une si énorme quantité d'arbres et d'arbrisseaux à séve de lait, appartenant aux ordres de *Moraceæ*, d'*Artocarpaceæ*, d'*Euphorbiaceæ* et d'*Apocynaceæ*, que je ne crains pas d'affirmer qu'on y trouverait en grande abondance des plantes productrices de caoutchouc. C'est une conviction profondément enracinée dans mon esprit, bien qu'on n'ait encore exporté que des quantités insignifiantes de cet utile produit, réduites souvent à de simples échantillons provenant des régions tropicales de l'ouest de l'Afrique, et particulièrement de l'Angola.

« Je suis d'ailleurs persuadé que l'exportation de cet article sur les marchés de l'Europe aurait pris de grands développements, si, d'une part, les spéculations commerciales ne s'étaient portées de préférence sur des produits d'une vente plus facile et d'un plus grand rapport, tels que l'ivoire, la cire, l'huile de palmier, la gomme copal, le café, etc., et si, d'une autre part, les aborigènes savaient employer pour l'extraction et la manipulation du caoutchouc les procédés usités en Amérique et en Asie.

« D'après les observations que j'ai faites sur les lieux de production et les renseignements nombreux que j'ai pris sur ce sujet, les arbres ou arbustes dont on extrait le caoutchouc dans l'Angola sont des espèces diverses de figuiers (*Ficus*, L.), et d'autres des espèces du genre apocynacée, *Landolphia*; celles-ci sont de grands arbrisseaux grimpants, dont les plus fortes tiges atteignent un diamètre de 15 à 20 centimètres, et s'élèvent parfois, dans les forêts vierges où leur croissance n'est pas troublée, jusqu'à la hauteur de 15 à 24 mètres, leur feuillage s'étalant comme un tapis de verdure au-dessus du sommet des grands arbres qui leur servent d'appui. Il y a aussi un arbre appartenant au même ordre, d'une espèce non encore décrite de *Toxicophlæa*, croissant dans les forêts moins denses des hautes terres de l'intérieur de l'Angola, dont les nègres retirent un caoutchouc assez estimé, mais seulement en petites quantités, l'arbre étant de moyenne grandeur et moins riche en suc laiteux que la plupart des espèces de *Landolphia*.

« Parmi les quatre ou cinq espèces de *Landolphia* qu'on trouve dans la végétation indigène du pays, on distingue le *L. owariensis*, Beauv., dont j'ai vu récolter le caoutchouc par les nègres des districts de Golungo Alto et de Cazengo. Ce magnifique grimpant, qui n'est nullement rare dans les forêts séculaires de ces contrées, atteint, dans des circonstances favorables, de fort belles dimensions. Sa tige, qui peut avoir un diamètre de 10 à 16 centimètres à la hauteur de 6 à 9 décimètres au-dessus du sol, se divise à cette hauteur en plusieurs longues tiges plus minces, lesquelles, après s'être elle-mêmes divisées et subdivisées, vont trouver les gros arbres environnants, s'attachent à leurs troncs ou à leurs branches, et s'y fixent solidement par des tendons ou espèces de filaments en tire-bouchons, d'une extrême ténacité. Le fruit de cette plante a la forme et le volume d'une orange moyenne, contenant, sous une enveloppe dure et presque ligneuse, d'une couleur brun rougeâtre, une pulpe savoureuse légèrement acidulée. Les naturels mangent ce fruit, qu'ils nomment *licongue*, et ils donnent le même nom au caoutchouc qu'ils extraient de la plante.

« La méthode que j'ai vu mettre en pratique dans quelques districts des hauts plateaux de l'Angola pour recueillir le lycongue et obtenir le caoutchouc, vous paraîtra singulièrement grossière et défectueuse. On fait dans l'écorce une entaille horizontale; au-dessous de l'incision on applique sur le tronc la paume de la main, de telle manière que le lait découlant de la plaie se répande sur le dos de la main et tout le long du bras; on laisse la couche liquide se coaguler par sa seule exposition à l'atmosphère, et l'on retire plus tard la membrane dont le bras se trouve enveloppé. Quand l'écoulement de la séve d'un arbre s'est arrêté, on répète l'opération sur un autre.

« On conçoit combien une méthode aussi primitive doit être préjudiciable à la qualité aussi bien qu'à la quantité du produit. Pour cette raison, je n'ai pu être surpris d'apprendre que le caoutchouc de l'Angola ne se vend pas sur les marchés de la côte à un prix véritablement rémunérateur; et si une chose m'étonne, c'est qu'il se trouve, au milieu des richesses de ce territoire, un petit nombre de naturels et de colons adonnés à une exploitation qu'ils ne savent pas rendre plus productive.

« Relativement à la distribution géographique des plantes à caoutchouc, je dirai d'abord que le *Landolphia owariensis* fut découvert pour la première fois par Palisot de Beauvais dans l'Owar et le Benin, et ensuite par Don dans le Sierra-Leone; et, comme je l'ai rencontré souvent sur les plateaux de l'Angola, je suis porté à conjecturer que cette plante habite exclusivement la zone comprise entre le 10e degré de latitude nord et le 10e de latitude sud, du moins sur les côtes occidentales de l'Afrique. La même conjecture s'appliquerait au *Landolphia florida*, Benth., découvert par Vogel dans le Fernando-Po, assez fréquent dans la plupart des forêts vierges de l'intérieur de l'Angola, sur des plateaux élevés de 500 à 800 mètres au-dessus du niveau de la mer; chaque fois que je rencontrais ce beau grimpant, je faisais mes délices de son fruit acidulé, non moins que de ses grandes et belles fleurs, d'un blanc de neige et douées de la senteur du jasmin. »

Il y a lieu d'espérer que la sollicitude éclairée du gouvernement portugais s'étendra sur une source de richesse qui était encore inaperçue, et que dans peu d'années le caoutchouc tiendra un rang honorable sur la liste des produits de la riche colonie de l'Angola.

Benguela. — On a exporté de Quicombo du caoutchouc qui paraissait un peu supérieur aux qualités ordinaires de la côte occidentale. On a obtenu ainsi, dans le Novo Rotundo, du *Ficus elastica.*

Des plantes à caoutchouc ont été trouvées sur les rives du Niger, par M. Barter, ainsi que par les capitaines Speke et Grant; dans la Gambie, par le docteur Vogel; ddns la Sierra-Leone, par M. Don. »

On assure qu'il existe, dans les contrées orientales de l'Australie, plusieurs espèces de *Ficus*, entre autres le *Ficus rubiginosa* et le *Ficus macrophylla*, qui donnent tous les deux du caoutchouc. Mais le commerce n'a pas encore eu connaissance de ce produit.

CHAPITRE III

LA RÉCOLTE DU CAOUTCHOUC AU BRÉSIL. — LES SERINGARIOS.

Le caoutchouc que travaillent les manufacturiers européens, provient presque uniquement de l'Amérique méridionale, et surtout du Brésil. Le caoutchouc provenant de quelques contrées qui avoisinent le Brésil concourt largement à l'exportation, mais celui qui se récolte aux environs de Para est le plus estimé. C'est donc au Brésil que se rapportent les renseignements que nous allons donner sur la récolte du caoutchouc.

Ces renseignements sont empruntés à un travail publié en 1870 dans le *Moniteur universel*, par un voyageur, M. Émile Carrey, que le gouvernement français avait chargé d'étudier les moyens en usage au Brésil, pour la récolte du caoutchouc.

La majeure partie du caoutchouc est recueillie dans les pays qu'arrose le fleuve de l'Amazone ou ses affluents. Le Jary, affluent de l'Amazone, est aujourd'hui le principal centre de cette production. Les forêts qu'arrose l'Amazone sont uniquement composées d'Hœvea, ou *arbres à caoutchouc*. C'est là que toute une population d'indigènes et d'émigrants se livre à cette récolte. La ville de Bélem ou Para, capitale de la province du Para, qui touche à la Guyane française, est le centre commercial pour la réception et l'expédition de tout le caoutchouc de cette province.

« L'Hœvea qui produit le caoutchouc de Para est, dit M. Emile Carrey, un arbre à tronc droit, plus



Fig. 277. — Récolte du caoutchouc dans une forêt des bords de l'Amazone au Brésil.

haut que nos chênes d'Europe, poussant la plupart de ses branches à son sommet, et produisant des noix qui, enveloppées dans une écorce commune semblable à l'écorce verte de nos châtaigniers, ont isolément la grosseur de nos noisettes et la chair du marron d'Inde. »

Comme l'Hœvea croît de préférence dans les terrains inondés par l'eau douce, il se trouve, en quantités considérables, souvent même formant de véritables forêts, sur les plages et les îles marécageuses que baigne l'Amazone ou ses affluents.

Les Hœveas des îles et des rives du bas Amazone et de trois de ses rivières affluentes sont presque seuls exploités d'une manière continue. Le vaste delta formé par la bouche

même du grand fleuve fourmille surtout d'Hœveas, et, par suite, est devenu le pays central de l'exploitation de ce produit.

L'Hœvea commence, vers l'âge de quinze à vingt ans, à produire du caoutchouc en quantité suffisante pour être utilement exploité. Il correspond alors, par la grosseur du tronc, à un chêne de trente ans des forêts européennes. Mais il n'est généralement en plein rapport qu'à vingt-cinq ans environ. Dès cet âge, le caoutchouquier, comme la plupart des arbres équatoriaux, a pris des proportions telles que, transplanté en Europe, on lui donnerait «quarante *feuilles*,» selon l'expression consacrée sous nos froids climats. Mais, comme sous l'équateur les feuilles ne tombent qu'une à une, étant remplacées à mesure de leur chute, comme l'hiver ne vient jamais y endormir la nature, comme toutes les plantes de cette contrée croissent sans interruption, les végétaux vivent double en quelque sorte, et un Hœvea de vingt ans en aurait quarante en France.

Nous allons décrire, d'après M. Émile Carrey, la récolte du caoutchouc dans le delta de l'Amazone.

On estime à plus de douze mille le nombre des individus qui, chaque année, au moment de la récolte du caoutchouc, s'abattent sur les rives du grand fleuve. Ils arrivent des pays environnants, de la Guyane, de l'île de Maranham, et même de Pernambouc, situé à plus de 400 lieues de la province du Para.

Malgré l'homme et les animaux, rongeurs qui s'attaquent sans relâche au caoutchouquier ou à ses semences; malgré les inondations et les marées terribles, qui emportent, à fréquents intervalles, des lieues entières d'arbres et de sol, l'Hœvea ne diminue pas dans ces parages, et, quelles que soient les demandes de l'Europe ou des États-Unis, il y a du caoutchouc pour longtemps dans le bassin de l'Amazone.

«Sur une plaine de plus de dix degrés (250 lieues en longitude) et de 5 degrés (125 lieues en latitude), on rencontre, dit M. Émile Carrey, des Hœveas en familles assez nombreuses pour être fructueusement exploitées. En différentes parties de ce vaste territoire, sur plusieurs lieues d'étendue, le caoutchouquier compose la forêt à peu près comme le chêne ou le bouleau composent nos bois de France. Si cette denrée se maintient à des prix élevés ou augmente même, depuis quelque temps, sa cherté provient, non de la rareté progressive de la matière première, mais du manque de bras pour la recueillir.

«Bien loin de faire défaut dans le bassin de l'Amazone, le caoutchouc, comme mille autres produits de toutes espèces, connus ou inconnus, se perd, faute de moissonneurs. La nature américaine germe incessamment des fruits, des racines, des richesses végétales sans nombre, qui pourrissent sur le sol, perdues pour tous (1). »

La récolte du suc de l'Hœvea se fait, comme nous l'avons dit plusieurs fois, en pratiquant des incisions dans le tronc de l'arbre.

A quelques pieds au-dessus de la racine, on fait une première incision transversale aux fibres, puis une seconde partant d'un point plus élevé et de direction verticale, enfin quelques autres de direction oblique, et qui aboutissent aux précédentes (fig. 277).

Toutes les époques de l'année sont bonnes pour recueillir le suc de l'Hœvea, mais on préfère la période de l'année comprise entre la fin du mois d'août et les premiers jours de janvier. Dans le reste de l'année, les travailleurs ne sont que juste rémunérés de leur temps et de leur peine.

On n'incise d'habitude chaque arbre que tous les deux ou trois jours, afin de lui laisser un temps de repos. C'est, d'ailleurs, bien malgré lui que le *seringario* (c'est le nom que l'on donne au Brésil à celui qui s'adonne à la récolte du suc des caoutchouquiers) opère ainsi. Il y est contraint par l'intérêt seul, car les Hœveas saignés quotidiennement ne produisent plus que d'une manière insuffisante.

(1) *Moniteur universel*, 27 septembre 1858.

On estime à 80 ou 100 le nombre de caoutchouquiers que peut exploiter un homme, assisté de sa femme et de ses enfants, à condition toutefois que ces arbres soient peu distants les uns des autres. L'activité du travailleur, la quantité des Hœveas et leur proximité, sont les données d'où dépend la rapidité de la récolte.

Vers 5 heures et demie, c'est à-dire aux premières lueurs du jour, le *seringario* se met au travail ; car, sous l'équateur, les jours sont égaux aux nuits pendant toute l'année. La fraîcheur de la nuit, qui a refroidi les Hœveas, les fait saigner plus abondamment le matin qu'à aucune autre heure de la journée.

Les outils dont se servent les *seringarios* varient avec les pays et la nationalité des ouvriers. Aux environs de Bélem (ou Para, chef-lieu de la province du Para), les Indiens métis se servent, pour pratiquer les incisions, d'une hachette en fer, large d'un pouce, à manche court, qui ressemble à une hache plus petite que le modèle ordinaire.

Les Américains du Nord, qui fabriquent chez eux ces instruments et les importent dans le bassin de l'Amazone, pour l'usage spécial d'inciser les caoutchouquiers, ont plus contribué, dit M. Émile Carrey, au sauvetage des arbres que toutes les lois portées à cet égard par le Brésil. Grâce à cette hachette, le tronc de l'Hœvea reçoit des incisions étroites et uniformes, qui se cicatrisent facilement. Mais au-dessous des bouches de l'Amazone, la hachette américaine est rare ; les *seringarios* persistent, pour la plupart, à se servir de leur couteau, de leur sabre d'abattis, ou même de la hache grossière du bûcheron.

Le reste de l'outillage pour l'extraction du caoutchouc se compose de coquilles, ou récipients quelconques, servant à recueillir la résine, et d'argile pour fixer les coquilles aux troncs des arbres.

La plupart des *seringarios* saignent leurs arbres d'une façon régulière. D'un seul coup de leur hachette, ils pratiquent une incision étroite et peu profonde, qui suffit cependant pour faire couler la séve résineuse. Un arbre de grosseur moyenne, de 2 mètres de tour par exemple, supporte très-bien dix à vingt incisions faites tous les deux ou trois jours.

Dans les lieux où la civilisation n'a qu'imparfaitement pénétré, les *seringarios* ne suivent, pour pratiquer les incisions, que leur caprice, ou plutôt leur désir d'une récolte abondante et rapide. Cette population, presque exclusivement composée d'Indiens ou de métis, et loin de toute contrainte, fait un gaspillage effrayant d'Hœveas. Les uns abattent les jeunes arbres et les criblent d'incisions, pour obtenir tout ce qu'ils peuvent rendre de résine, en un jour. D'autres incisent les troncs comme s'ils voulaient les fendre. Ceux-ci les écorcent, en leur creusant des couronnes à un pouce de profondeur; ceux-là leur pratiquent des entailles larges comme les niches d'une statuette.

Toute cette population, insoucieuse et avide, saigne les Hœveas sans règle et sans pitié. Pour récolter davantage ou plus vite, elle fait périr chaque année des milliers d'arbres. Dans leur avide insouciance, excusée d'ailleurs par la fécondité du sol, les travailleurs exploitent indistinctement tous les caoutchouquiers, les jeunes comme les vieux. Ils ne s'arrêtent que devant la stérilité des arbres, dédaignant les baliveaux qui ne sont pas assez riches pour répandre leur séve, ou les troncs décrépits qui ne donnent plus rien. Mais ils saignent, pour ainsi dire, à blanc, les Hœveas de grande taille, doyens de la forêt.

Quel que soit le système d'incision qu'il ait pratiqué, le *seringario* applique immédiatement au-dessous de la blessure, au moyen d'un peu d'argile, une coquille fluviale ou une tasse quelconque, destinée à recevoir le suc végétal.

Chaque incision régulière faite à la hachette, fait écouler la séve goutte à goutte, pendant une heure à trois heures, et remplit la coquille, c'est-à-dire la capacité d'un petit verre à liqueur. Au bout de ce temps, le suc s'épaissit au-dessous des lèvres de l'incision, la plaie se ferme, et la séve cesse de couler.

La séve suinte de l'arbre d'abord laiteuse, ensuite blanche comme du lait, dont elle a le goût. Quelquefois les indigènes boivent cette séve avec du café, pour remplacer le lait des animaux. Mais on prétend qu'une grande quantité de cette matière, prise comme aliment, se coagule dans l'intestin, et produit de graves désordres. Le remède naturel de cette maladie est une purgation, qui débarrasse l'intestin des concrétions qui s'y sont accumulées par l'ingestion de la matière résineuse.

Au sortir de l'arbre, et sous l'influence de l'air, la séve de l'Hœvea s'épaissit et adhère légèrement aux doigts, comme du lait très-sucré. Si on l'étale, elle se sèche rapidement, et prend l'aspect d'une sorte de gélatine transparente et blanchâtre. A mesure que ce suc s'épaissit, il dépose au fond et autour des parois du récipient, une matière solide, nageant dans un liquide blanc et séreux.

Enfin après l'espace de quatre à cinq heures, le liquide se coagule presque en entier, comme du lait qui se caille, et un sérum blanchâtre, analogue au petit-lait, reste interposé entre les caillots. La coagulation du suc de l'Hœvea rappelle la coagulation du sang des animaux qui, abandonné à lui-même, se sépare en un caillot fibrineux et en sérum liquide.

Pendant qu'elle se coagule ainsi, la séve de l'Hœvea jaunit, et au bout de quelques jours, elle noircit. Elle reste alors imbibée, comme une éponge, de gaz et d'une eau noirâtre à odeur fétide.

C'est la chaleur seule du climat qui, selon M. Carrey, produit cette coagulation, car pendant la nuit la séve de l'Hœvea se coagule peu ou point, et pendant les jours frais la coagulation est beaucoup plus lente que dans les jours chauds. Enfin, si l'on maintient ce suc à une température basse et à l'abri de la lumière, on parvient à le conserver liquide pendant plusieurs mois.

On a essayé, comme nous l'avons dit, de transporter en Europe, le suc frais de l'Hœvea, mais le succès a rarement couronné cette pratique, qui était pourtant le seul moyen d'obtenir du caoutchouc inaltéré.

Le caoutchouc coagulé deviendrait noir comme l'est le caoutchouc d'Afrique si l'action de l'air s'exerçait longtemps sur ce produit. Voici comment opèrent les *seringarios* du Brésil, pour éviter cet inconvénient.

Trois à quatre heures après avoir pratiqué l'incision au tronc des Hœveas, le *seringario* prend un seau, et va d'arbre en arbre, détacher les coquilles pleines de suc, ou la résine qui a coulé des incisions pratiquées le long du tronc. Il verse dans son seau la séve non encore coagulée, qui est blanche et liquide dans les coquilles, et il applique contre les parois extérieures de ce même seau les pellicules épaisses de caillot de caoutchouc que la séve a déjà déposées, soit au fond des coquilles, soit sur les bords de l'incision. S'il est aidé dans ce travail par sa famille ou des associés, il confie à l'un d'eux le seau moissonneur, et remplace les anciennes saignées par de nouvelles. Il prépare ainsi une récolte nouvelle, en même temps qu'il recueille le produit d'une autre récolte. Alors il retourne à sa hutte et allume un feu assez vif, qu'il entretient avec certains noyaux de fruits d'espèces diverses et particulièrement de noix sauvages, qui se rencontrent abondamment dans tout le bassin de l'Amazone. Les fumées de ces noix sont, dit-on, particulièrement utiles dans cette opération. Pour activer le tirage, le *seringario* couvre le feu d'une sorte de tuyau d'appel en terre cuite, ou d'un vieux pot dont le fond

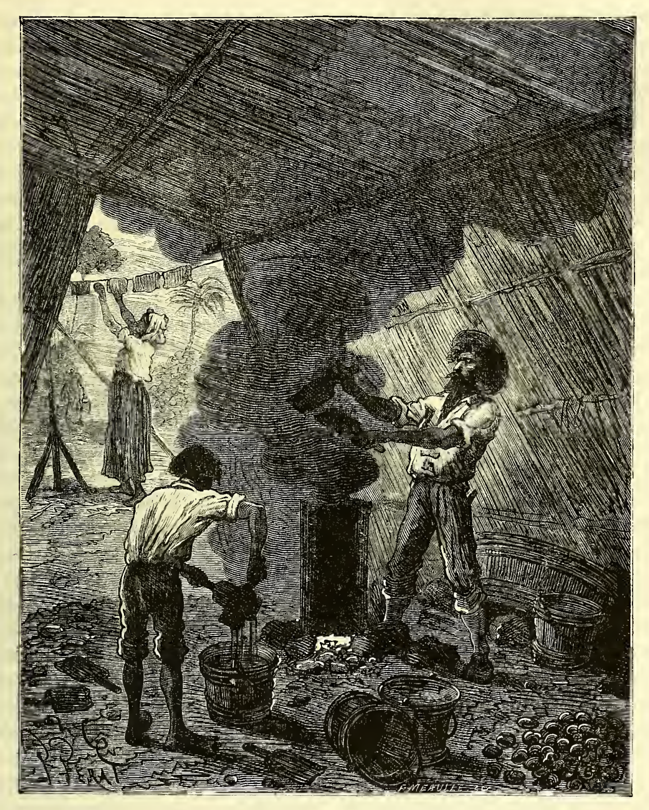


Fig. 278. — Dessiccation du suc de l'hœvea à la fumée des noix sauvages.

est enlevé. A la fumée qui s'exhale de ce foyer, il expose le suc, encore blanc comme du lait, en le prenant avec une espèce de battoir de blanchisseuse, qu'il a trempé dans son vase ; et il a soin de le tourner et le retourner rapidement, pour exposer le suc à l'action de la fumée des noix, sans toutefois le brûler. Le suc se sèche en moins d'une minute, et prend une faible teinte rousse.

Alors le *seringario* s'empresse de tremper de nouveau son battoir recouvert d'une première couche de résine, dans le caoutchouc liquide, et de l'exposer à la fumée. En répétant cette opération dix, quinze, ou vingt fois, il obtient autant de couches successives de caoutchouc séché, qui s'agglomèrent autour du battoir comme des couches de peinture, et finissent par former une masse compacte.

Lorsqu'il a réuni à la surface du battoir environ deux kilogrammes de caoutchouc, le *seringario* en prend un autre, et charge

ainsi un certain nombre de battoirs de couches de résine superposées, jusqu'à épuisement de récolte de lait liquide. Cela fait, avec son couteau, il fend par les bords la masse compacte de gomme élastique qui enveloppe chacun de ses battoirs, il en retire le battoir, et suspend le caoutchouc sur une corde ou une branche d'arbre, pour le faire sécher. Le caoutchouc ainsi mis à sécher, laisse dégoutter pendant deux ou trois jours un liquide noirâtre. Après ce temps, il est bon à livrer au commerce.

Le caoutchouc ainsi préparé est ce qu'on nomme au Brésil, la *seringa fina*, c'est-à-dire le caoutchouc superfin.

Cette première partie de la fabrication étant terminée, le *seringario* agglutine les uns sur les autres, autour de la pointe d'un bâton, les pellicules de caoutchouc qui proviennent des parois des coquilles ou des lèvres des incisions. Il soude entre eux, à la fumée des noix, tous ces morceaux gluants, aplatis et superposés, et en forme une boule grosse comme une belle pomme. Pour finir, il trempe cette boule à trois ou quatre reprises dans du caoutchouc liquide, qu'il fait sécher chaque fois à la fumée.

Ce dernier produit s'appelle soit l'*entre-fina*, soit la *grossa*, suivant sa plus ou moins grande ressemblance avec le caoutchouc superfin.

Une quatrième qualité de caoutchouc est ce qu'on appelle le *sernambi*, qui n'a de cours réel que dans les années où le *seringa* a une valeur considérable.

Le *sernambi* n'est autre chose que le suc qui a été abandonné dans le seau et qui s'y est coagulé en conservant la forme du vase.

La *fina*, l'*entre-fina*, la *grossa* et le *sernambi*, telles sont donc les quatre sortes de caoutchouc qui arrivent de la province du Para.

Les formes extérieures que cette matière présente dans le commerce, varient selon les localités ou le caprice des travailleurs. Les *seringarios* du delta de l'Amazone font des boules, ceux du bas Amazone des plaques carrées. Autrefois les indigènes du Pérou donnaient au caoutchouc envoyé en Europe, la forme d'une pantoufle, ce qui valut au caoutchouc le nom de *zapatero*, ou cordonnier, terme presque oublié aujourd'hui. Enfin quelques-uns, mais en petit nombre, lui donnent la forme d'une poire ou d'une bouteille.

C'est sous cette forme de poire ou de bouteille que le caoutchouc apparut en Europe au commencement de notre siècle, et bien des personnes ne se représentent encore le caoutchouc que sous l'aspect d'une poire. Mais cette forme a disparu aujourd'hui, comme la méthode de préparation qui l'avait fait adopter. Jadis, en Amérique, le caoutchouc ne servait qu'à fabriquer des bouteilles servant à transporter les liquides. C'est pour cela que les premiers *seringarios* donnaient à cette matière la forme d'une bouteille. Ils fabriquaient, avec de l'argile, un moule en forme de bouteille, puis, appliquant le suc de l'Hœvea sur le contour de ce moule, ils obtenaient, par la dessiccation du suc, une sorte de bouteille, ou de poire. Une fois le produit sec, on cassait le moule intérieur d'argile, et l'on retirait les morceaux du moule par l'ouverture de la bouteille. Aujourd'hui, le caoutchouc en poire n'existe plus; on donne à cette matière l'aspect d'un bloc, de boules, de plaques, etc., mais jamais la forme de bouteille ou de poire.

Tous les *seringarios* de l'Amazone, sans exception, ont l'habitude de préparer le caoutchouc par le fumage des noix, cette condition étant imposée par les acheteurs. Mais ce système fait perdre beaucoup de temps, car il oblige à aller ramasser à distance des noix sauvages, pour entretenir le feu. On comprend les inconvénients attachés à cette opération. M. Émile Carrey, dans le travail qui nous a fourni les renseigne-

ments qui précèdent, fait à ce sujet les réflexions suivantes.

« Plus des trois quarts du temps des *seringarios* se passe à fumer le caoutchouc, ou à recueillir les coquilles ou les noix nécessaires à cette opération. Une quantité considérable de matière première se perd, soit au pied des arbres, soit au carbet du travailleur, faute d'avoir été préparée en temps utile. Enfin, et surtout, ce travail qui serait facile à nos aptitudes européennes, est pénible pour les mains inoccupées et par suite inhabiles des Indiens de l'Amazone. Si simple que soit cette opération, beaucoup d'indigènes ne savent pas ou ne veulent pas l'apprendre, et il faut recourir aux métis ou aux blancs du pays, qui pour leur main-d'œuvre soi-disant artistique prélèvent des salaires considérables.

« Les observations et les calculs que j'ai faits sur les lieux mêmes de la production du caoutchouc me permettent d'affirmer que la préparation subie par cette résine *quadruple* au moins son prix.

« Dans le but d'obvier à cet inconvénient, les Américains du Nord, ces hardis pionniers de la civilisation commerciale, ont essayé de rendre inutile la fumure du caoutchouc. Renseignés par leurs explorateurs, ils ont envoyé successivement dans le bassin de l'Amazone plusieurs chimistes praticiens, chargés d'étudier cette résine sur les lieux mêmes de sa production.

« Après maints tâtonnements, un de ces envoyés a découvert un agent chimique à l'aide duquel on peut conserver le caoutchouc à l'état liquide pendant un temps assez long pour lui permettre d'arriver tel quel aux États-Unis.

« Grâce à cette découverte, la gomme élastique n'avait plus besoin de préparation dans le pays même de la récolte, et arrivait sur le lieu de fabrication toute liquéfiée, c'est-à-dire prête aux usages divers auxquels cette résine est employée actuellement. Mais la difficulté de contraindre les séringarios à l'achat préliminaire des ingrédients et des dames-jeannes nécessaires à l'exploitation de cette méthode, non moins que certaines altérations causées au caoutchouc par les agents chimiques employés, ont arrêté jusqu'ici le développement de ce procédé.

« Témoin des avantages et des inconvénients de la méthode de conservation américaine, j'ai, cherchant dans une direction analogue, essayé de réduire la main-d'œuvre locale en préparant le caoutchouc soit à l'aide de certaines substances végétales du pays introduites au moment de la récolte, soit à l'aide d'agents chimiques ou de réactifs qu'on pourrait ajouter en France à cette résine brute et non préparée. Après maints essais infructueux dont le détail n'offrirait d'intérêt qu'aux séringarios de l'Amazone, je suis arrivé, à l'aide d'ammoniaque, à solidifier du caoutchouc, qui a gardé son élasticité et même sa blancheur. Toutefois, comme j'ai opéré seulement sur des quantités minimes et sous l'empire de la chaleur équatoriale, je ne puis garantir un résultat analogue pour des opérations considérables ou faites sous le climat de l'Europe. »

Au Nicaragua, on suprime l'opération du *fumage*, en mélangeant la séve végétale avec le jus d'une certaine vigne qui jouit de la singulière propriété de coaguler cette séve en quelques minutes.

L'opération que les habitants du Nicaragua font subir au suc de l'Hœvea pour obtenir, sans l'emploi du feu, le caoutchouc solide, a été décrite dans une lettre adressée par le docteur Diezmann à M. Siemann. Nous rapporterons le texte de cette lettre, qui servira à compléter la description que nous avons donnée, d'après M. Émile Carrey, de la récolte du caoutchouc au Brésil.

M. Diezmann, écrivant au docteur Siemann, s'exprime ainsi :

« Le produit de l'Uli (le *Tassa* des Indiens de Mosquito) est devenu un article considérable d'exportation de Nicaragua et San Juan del Norte, où Greytown est le principal port d'embarquement.

« J'ai pratiqué pendant plusieurs années les manipulations de cette substance, et, n'ayant vu encore aucune description exacte de la manière de la recueillir et de la préparer, je vous offre quelques remarques sur ce sujet. Les expéditions pour recueillir le caoutchouc sont entreprises par des hommes réunis en association, et qui se partageront le travail. Une telle association s'adresse à un commerçant en caoutchouc, qui se charge, s'il accepte la proposition, de fournir tout le matériel nécessaire, c'est-à-dire les provisions, les couvertures de nuit, les haches, les baquets, etc. De leur côté, ces hommes s'engagent devant les autorités locales à travailler pour le commerçant pendant un temps déterminé, et à lui apporter tout le produit de leur travail. Ces formalités remplies, les Uléros, ainsi qu'on les nomme, préludent à l'exécution de l'entreprise par une série d'amusements, tels que la danse, le jeu et la bonne chère, jusqu'à ce que leur contractant décide qu'il est temps de partir. Aussitôt le matériel est embarqué, le canot est mis à flot, et le départ s'effectue solonnellement au son des conques marines et des hourras de tous les assistants. Souvent ces braves gens ont à naviguer pendant une quinzaine avant d'arriver à leur destination, rencontrant de temps à autre bes rochers ou des ra-

pides qui les obligent de décharger le canot et de le pousser sur la terre à grand renfort de bras, afin de tourner l'obstacle. Arrivés enfin au terme du voyage, leur premier soin est de se bâtir une hutte qui les abrite pendant leur séjour sur les lieux, et des lits élevés sur des pieux à une hauteur convenable au-dessus du sol, une précaution qu'indique la prudence. Ils construisent aussi un atelier, aussi près que possible d'une rivière, car ils auront besoin de beaucoup d'eau. Ils peuvent ensuite se livrer à leur travail spécial.

« Chaque matin, après avoir déjeuné aux premières lueurs de l'aurore, les Uléros se mettent en marche pour la journée de travail, munis chacun des appareils qui leur seront nécessaires, principalement d'une serpette, d'un pot en fer-blanc d'une capacité de 5 gallons (environ 23 litres), et d'un ou deux baquets en bois. Dès que l'un d'eux a choisi son arbre, il le débarrasse des broussailles, des vignes et autres plantes grimpantes. Ensuite il creuse dans l'écorce deux canaux inclinés symétriquement à droite et à gauche, et concourant en un point peu élevé au-dessus du sol ; après quoi il applique contre le tronc une échelle qu'il a construite préalablement en s'aidant des ressources locales, et en s'élevant à diverses hauteurs sur son échelle, il creuse tout le long du tronc de nouveaux canaux, séparés par des intervalles d'environ un demi-mètre, et aboutissant aux deux premiers. Au point de réunion de ceux-ci, il a fait pénétrer convenablement dans l'écorce un tuyau en saillie pour la conduite du liquide, et au-dessous un seau ou un baquet. Quand son travail d'incision est terminé, il se hâte de visiter le baquet, qui peut déjà se trouver rempli, et il le vide dans un vase plus grand, approprié aux transports à l'atelier. Un arbre de 1 mètre de diamètre, et qui ne se divise en branches qu'à la hauteur de 6 à 8 mètres, peut donner 90 litres de lait, chaque litre produisant de 90 à 96 grammes de bon caoutchouc sec. Un bon travailleur peut obtenir de 45 à 110 litres de lait par jour. Dans la soirée, toute la masse liquide transportée à l'atelier est passée dans des tamis en fer qui enlèvent les impuretés, et elle est reçue dans des barils. C'est à partir de ce point que commence véritablement la fabrication du caoutchouc; elle est confiée aux hommes les plus habiles de la compagnie. Entre plusieurs méthodes pratiquées, la meilleure consiste à mélanger le lait avec le jus d'une certaine vigne qui a la singulière propriété de le coaguler dans l'espace de quelques minutes. Cette vigne, nommée *achuca* par les indigènes, foisonne dans les bois, où elle est remarquable par ses grandes fleurs blanches. On en apporte à l'atelier des paquets de tiges, on bat chaque tige avec une forte pièce de bois, ont les met ensuite à tremper dans une certaine quantité d'eau ; cette eau, suffisamment imprégnée des sucs de la plante, est passée dans un filtre d'étoffe, et l'on en mélange à peu près 1 litre avec 9 litres de lait. La coagulation se produit immédiatement, on voit flotter à la surface d'un liquide brun une masse molle qui exhale l'odeur du fromage frais. On recueille cette masse, on l'étend sur une planche, et on la soumet à l'action d'un rouleau pesant. J'ai souvent employé avec succès, pour cet usage, un rouleau en fer du poids de 70 kilogrammes. La pression fait sortir de la matière une grande quantité d'eau, et le caoutchouc, qui a déjà pris son élasticité, a la forme d'une plaque mince circulaire, de couleur blanche, d'une épaisseur seulement de 3 à 6 millimètres pour 50 centimètres de diamètre, et le poids est d'environ 3 kilogrammes. Ces plaques, qui ressemblent à des crêpes, ont reçu, pour cette raison, le nom de *tortillas.* On suspend les tortillas dans un hangar pour les sécher, ce qui exige une quinzaine de jours dans le beau temps. Par la dessiccation, la couleur du caoutchouc s'est assombrie, et le poids de la plaque s'est réduit à 900 grammes environ. Quand on ne trouve pas de vignes dans le voisinage, on fait un mélange d'un tiers de lait avec deux tiers d'eau, et on le laisse déposer pendant douze heures; ensuite on fait écouler l'eau lentement par un robinet, et ce qui reste, — une crème noire, — est mis à sécher, la dessiccation exigeant de douze à quatorze jours. »

Terminons ce chapitre par un mot sur la manière de reconnaître les falsifications que les indigènes du Brésil font subir quelquefois au caoutchouc envoyé en Europe.

Voici le moyen de reconnaître ces falsifications. On incise, au couteau, quelques morceaux de caoutchouc, puis on écarte les deux lèvres de chaque incision, et l'on regarde l'intérieur ainsi mis à découvert, comme on regarde l'intérieur d'un gâteau ou d'une pâte quelconque, entamés au couteau. La terre glaise, ou le sable, se trahissent par leur couleur, leur aspect grenu ou la différence avec la couleur uniforme du caoutchouc qui les entoure.

Le *sernambi*, ainsi divisé au couteau, exhale une odeur fétide et présente une couleur d'un noir absolu. Sa pâte spongieuse poisse tout ce qu'elle touche, sous l'influence d'une certaine chaleur.

La *grossa* ressemble à s'y méprendre au *sernambi.*

L'*entrefina* de mauvaise qualité se distin-

gue par des fils mal soudés et des cavités semblables à celles d'une éponge.

La *fina* est rarement noire à l'extérieur, et jamais à l'intérieur. Sa pâte est d'une couleur gris d'acier, sans cavités et fine comme de la peinture à demi desséchée.

Le prix le plus ordinaire du caoutchouc pris à Para, au Brésil, est de 3 francs le kilogramme, pour la première qualité, c'est-à-dire pour la *seringa fina*. Rendu en port français, à Nantes, par exemple, ce kilogramme vaut, en moyenne, 3 francs 50, par suite des droits d'exportation brésiliens, des frais de chargement et du fret du Brésil en Europe.

Les trois autres qualités inférieures, l'*entrefina*, le *grossa* et le *sernambi* ne sont que rarement demandées en Europe. La quantité de *fina* exportée est plus considérable à elle seule que celle des trois autres qualités réunies. La France, par exemple, ne fait venir que la *fina*.

On voit que le prix du caoutchouc est à peu près le même en Europe qu'au Para. Sans les droits d'exportation prélevés par le Brésil, la différence entre les deux prix serait presque insensible. Les frais de transport sont insignifiants, et la concurrence excessive qui règne sur la vente de cette denrée, force les exportateurs, soit brésiliens, soit européens, à modérer leurs bénéfices. Les fluctuations du cours du caoutchouc permettent, il est vrai, aux spéculateurs, de réaliser parfois des gains considérables; mais, en retour, ils sont exposés à des pertes non moins fréquentes. Pour éviter ces chances aléatoires souvent désastreuses, quelques exportateurs se bornent à prélever, entre l'acheteur et le vendeur, un droit de commission.

CHAPITRE IV

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES DU CAOUTCHOUC.

Le caoutchouc, quand il est pur, est sans couleur, ou d'une légère teinte jaunâtre. Il est mou et tout à fait imperméable à l'eau. Une de ses propriétés essentielles, celle dont on tire le plus de parti dans les laboratoires, c'est que, lorsque deux de ses surfaces ont été fraîchement coupées et qu'on les presse l'une contre l'autre, elles se soudent, et ne forment plus qu'un même tout. Les chimistes, pour faire un tube de caoutchouc, prennent une feuille de cette matière, l'enroulent autour d'une baguette de verre, et découpent nettement et rapidement, d'un même coup de ciseau, la feuille le long de la baguette. La surface de cylindre ainsi obtenue forme un véritable tube, lorsqu'on réunit, en les pressant avec les doigts, les deux bords fraîchement coupés. Quelques secondes suffisent pour cette opération, et la soudure longitudinale est parfaite.

Le caoutchouc a la propriété fondamentale d'être prodigieusement élastique, c'est-à-dire de s'étendre considérablement quand on l'étire dans le sens de sa longueur, et de reprendre son volume primitif quand on l'abandonne à lui-même.

Le caoutchouc ne conduit pas l'électricité. Aussi a-t-il été mis en usage pour la confection des machines électriques d'invention moderne, c'est-à-dire pour la machine électrique dite *de Holtz*, dans laquelle une lame de caoutchouc noirci est employée comme condenseur de l'électricité statique.

Le caoutchouc est un peu plus léger que l'eau : sa pesanteur spécifique est de 0,925.

A 0° et au-dessous de 0°, le caoutchouc devient dur et perd presque toute élasticité, mais, revenu à la température ordinaire, il reprend sa souplesse primitive. Si l'on plonge dans l'eau refroidie à 0°, une bande

de caoutchouc préalablement tendue, elle conserve la dimension que lui a donnée l'étirage, ce qui veut dire qu'elle a perdu son élasticité. Mais elle reprend ses dimensions premières et son élasticité si on la place dans l'eau à + 50°.

Le caoutchouc *gelé*, c'est-à-dire rendu dur et non élastique par le froid, reprend ses propriétés sous l'influence d'une simple pression ou si on l'étire fortement. Cet effet provient sans doute de l'élévation de température produite par la pression ou la traction. Joule et Thomson ont montré, en effet, que le caoutchouc vulcanisé possède la propriété remarquable de s'échauffer au moment où on l'allonge, et de se refroidir quand on le laisse se raccourcir. Ils ont constaté, en outre, qu'une bande de caoutchouc étendue par un poids qui en double la longueur, se raccourcit d'un dixième par la seule application d'une température de 50°. Payen a observé des phénomènes analogues sur le caoutchouc normal : abandonné à lui-même dans l'inaction pour ainsi dire, il perd son élasticité.

Le caoutchouc est insoluble dans l'eau et l'alcool. Tenu longtemps en ébullition avec l'eau, il se ramollit et se gonfle ; mais, exposé à l'air, il ne tarde pas à reprendre ses propriétés ordinaires. Si on le laisse en contact avec l'eau froide, pendant des mois entiers, il absorbe jusqu'à 25 pour 100 de son poids d'eau, prend une couleur blanchâtre, et augmente de volume d'environ $\frac{1}{5}$. Cette eau s'évapore lentement par l'exposition à l'air, parce que la surface extérieure se sèche la première, se resserre et s'oppose à une évaporation ultérieure. C'est pour cela que les caoutchoucs récoltés sans précaution et très-longtemps exposés à la pluie, sont souvent altérés.

L'alcool est également absorbé par le caoutchouc, dans la proportion de 20 pour 100. L'alcool étant évaporé, le caoutchouc reprend peu à peu ses propriétés; il a seulement perdu un peu de sa ténacité et est devenu plus transparent.

Les meilleurs dissolvants du caoutchouc sont l'éther, le sulfure de carbone, la benzine et le pétrole. Les huiles grasses, la naphtaline fondue, les essences ou huiles volatiles, le dissolvent également. L'addition de l'alcool à la dissolution éthérée de caoutchouc, en précipite le caoutchouc, sous la forme laiteuse analogue au suc naturel de la plante. C'est là le meilleur procédé pour obtenir le caoutchouc à l'état de pureté.

Avant de se dissoudre dans le pétrole, le caoutchouc augmente de près de trente fois son volume. Dans les huiles grasses et volatiles, il se gonfle également avant de se dissoudre.

Le meilleur dissolvant du caoutchouc paraît être d'un mélange de 100 parties de sulfure de carbone et de 5 parties d'alcool absolu. Cette dissolution d'après M. Gérard, fabricant de caoutchouc, est claire comme de l'eau, et, par l'évaporation, elle abandonne le caoutchouc sous la forme d'une feuille. Mais le dissolvant le seul en usage aujourd'hui, en raison de son bas prix, c'est la benzine, provenant de la distillation du goudron de houille.

C'est sur la propriété dont jouit la benzine de dissoudre le caoutchouc et de le ramollir quand on n'emploie qu'une faible quantité de dissolvant, que reposent les procédés pour la préparation des étoffes de *Mackintosch*, c'est-à-dire des tissus rendus imperméables par le caoutchouc.

Soumis à l'action de la chaleur, le caoutchouc augmente d'élasticité. Vers 145° il est visqueux et adhère aux corps durs ; à 180° il fond entièrement, et constitue un liquide épais, semblable à de la mélasse. Refroidi, il conserve sa consistance visqueuse et gluante, et ne reprend l'état solide qu'au bout de plusieurs années. Aussi le caoutchouc fondu peut-il servir à remplacer le suif ou les corps gras employés pour *suiffer*

les robinets. Enduit de caoutchouc fondu, un bouchon de liége est tout à fait imperméable.

Chauffé très-fortement au contact de l'air, le caoutchouc s'enflamme, et brûle en répandant beaucoup de fumée.

Quand on le distille dans une cornue, à l'abri de l'air, le caoutchouc donne naissance à des produits très-divers, sur lesquels les chimistes se sont beaucoup exercés de nos jours.

MM. Beale et Enderby, de Londres, en distillant le caoutchouc, en retirèrent une huile qui jouit de la propriété de dissoudre le caoutchouc. On mit à profit cette observation, en Angleterre, pour préparer des vernis et rendre imperméables les étoffes ; mais le prix élevé de l'huile obtenue par la distillation du caoutchouc empêcha d'en tirer un parti vraiment industriel, de sorte que dans les fabriques on ne se sert aujourd'hui que de benzine pour dissoudre le caoutchouc.

Bouchardat en France, Himly en Allemagne, Grevylle William en Angleterre, ont étudié les hydrocarbures provenant de la distillation du caoutchouc.

Bouchardat a appelé *hévéène* l'huile la moins volatile du caoutchouc et *caoutchène* un produit liquide, qui bout à 14°. Grevylle William a extrait des huiles légères provenant de la distillation du caoutchouc, un carbure d'hydrogène auquel il donne le nom d'*isoprène*, qui se produit également dans la distillation de la gutta-percha.

Les acides minéraux étendus n'attaquent pas le caoutchouc ; mais l'acide sulfurique et l'acide azotique concentrés, l'attaquent rapidement. Les alcalis ont peu d'influence sur ce produit. Le chlore l'attaque légèrement ; il lui enlève toute son élasticité et le rend cassant. On a préparé de cette manière une variété de caoutchouc durci.

Le soufre exerce sur le caoutchouc une action tout à fait spéciale et des plus remarquables. Il le durcit et augmente considérablement son élasticité. Si l'on soumet, en opérant à la température de 170°, le caoutchouc à l'action du soufre, ce dernier corps est absorbé, et donne au caoutchouc des propriétés nouvelles. Comme nous l'avons dit dans la partie historique de cette Notice, on a créé un nom pour désigner le caoutchouc sulfuré : on l'appelle caoutchouc *vulcanisé*.

La découverte de l'action du soufre sur le caoutchouc a donné une immense impulsion à l'industrie, jusque-là languissante, de la fabrication des objets en caoutchouc. En effet, le caoutchouc vulcanisé n'a pas les inconvénients du caoutchouc naturel. Le froid ne le durcit pas, la chaleur ne le ramollit pas, et il ne fond qu'au-dessus de 200°. Il a perdu la propriété de se souder avec lui-même quand il est fraîchement coupé, et il résiste beaucoup mieux que le caoutchouc naturel, à l'influence de l'air et de l'eau.

La composition chimique du caoutchouc est la suivante :

Carbone..................	87,5	—
Hydrogène...............	12,5	—
Total...	100,0	

C'est donc un carbure d'hydrogène. Sa formule chimique est C^8H^7.

CHAPITRE V

LE TRAVAIL DU CAOUTCHOUC DANS LES MANUFACTURES. — LAVAGE ET PÉTRISSAGE. — RÉDUCTION DU CAOUTCHOUC EN BLOCS ET EN FEUILLES. — SA RÉDUCTION EN FILS.

Si nous pouvions transporter en Europe les arbres producteurs du caoutchouc, et recueillir nous-mêmes la séve qui en découle, par suite d'une incision pratiquée à leur tronc, nous aurions, avec ce suc, un produit qu'il serait éminemment facile de consacrer à la fabrication des objets en caoutchouc. Si on pouvait seulement transporter dans des vases ce suc, en lui conservant sa liquidité, rien ne serait plus facile que de manufacturer le caoutchouc. Ce sont là malheureu-

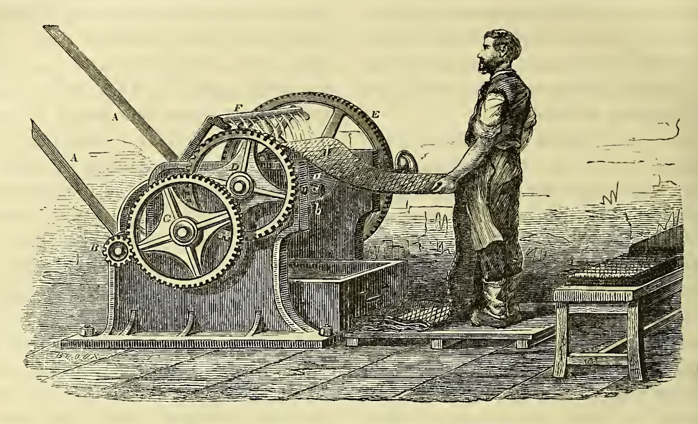


Fig. 279. — Cylindres déchiqueteurs du caoutchouc brut.

sement de pures hypothèses. Le suc de

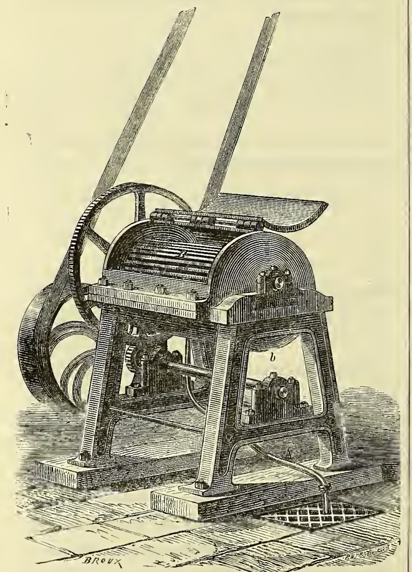


Fig. 280. — Pétrisseur du caoutchouc brut, ou *diable.*

l'*Hœvea*, du *Castilloa elastica*, arbres producteurs du caoutchouc en Amérique, pas plus que celui du *Ficus elastica* ou de l'*Urceola elastica*, arbres producteurs du caoutchouc en Asie, ne peuvent se transporter à l'état liquide sur nos vaisseaux, parce qu'il se coagule dès qu'il est exposé au contact de l'air et à une certaine chaleur. Il faudrait pouvoir le recueillir et le maintenir dans le vide, pour songer à le transporter à de grandes distances.

L'industrie est donc en présence d'une matière récoltée sans aucun soin par les ouvriers de l'Amérique, de l'Asie ou de l'Afrique, et altérée par le temps et le transport. En outre, ce produit est frauduleusement altéré par son mélange, au moment de l'extraction, avec de l'argile, du sable, de la résine et diverses substances, que les *seringarios* placent dans les moules. La première chose que doive faire le fabricant européen, c'est donc de débarrasser le caoutchouc brut de ces substances, pour pouvoir ensuite le transformer, par les moyens convenables, en objets de toute nature.

Cette purification se fait par des opérations mécaniques que nous allons décrire.

On commence par diviser les blocs de

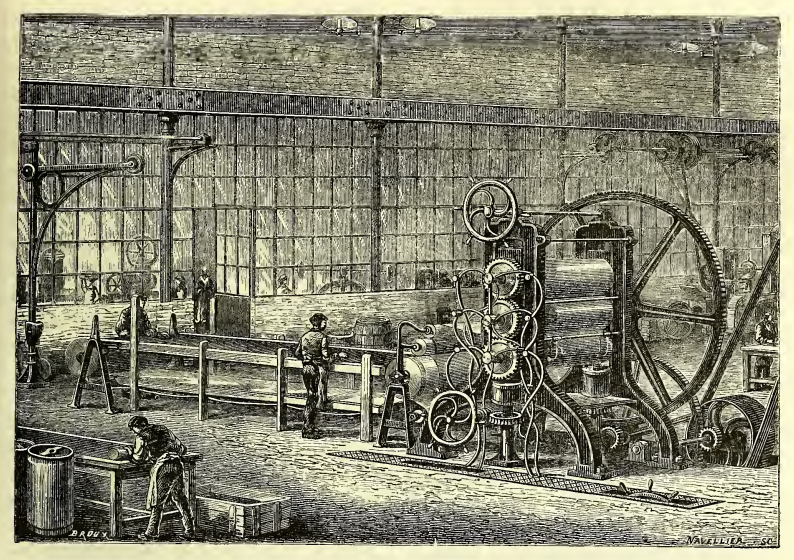


Fig. 281. — Grand laminoir pour réduire en feuilles les blocs de caoutchouc purifié.

caoutchouc en fragments, qu'on lave en les agitant dans un baquet plein d'eau chaude. Ensuite on les fait sécher en les plaçant sur des plaques de fer, dans une chambre chauffée à la vapeur. On a soin de remuer la matière, pendant sa dessiccation.

La gomme est ainsi débarrassée de la terre, du bois, des écorces, du sable, etc., qui lui étaient mélangés.

Après ce lavage et la dessiccation, on jette la matière entre deux cylindres, qui tournent avec des vitesses inégales, et l'on a soin de faire tomber sur la masse un filet d'eau. Le caoutchouc est, de cette manière, étiré violemment par le cylindre qui a le plus de vitesse, en même temps qu'il est pressé entre les deux cylindres, qui lui font subir une espèce de laminage. De ce double mouvement résultent de véritables déchirures, qui permettent à l'eau d'entraîner les corps étrangers. On fait traverser cinq à six fois de suite le caoutchouc entre les deux cylindres, afin de le déchirer dans tous les sens, et de mettre dehors toute impureté. Grâce à la pression, qui a lieu en même temps que l'action de déchirement, les fragments de caoutchouc se soudent après leur étirage, et l'on obtient une espèce de toile criblée de trous, une sorte de tapis percé d'ouvertures qui résultent de la disparition des corps étrangers. On étend sur des cordes cette espèce de toile, pour la faire sécher.

Cette opération s'appelle *déchiquetage.* La figure 279 représente le *déchiqueteur* en usage dans les fabriques actuelles.

B est le pignon commandé par la poulie motrice de l'usine ; au moyen d'une courroie, A,A, il fait agir le grand cylindre G, qui marche à grande vitesse. On voit en *b* l'extrémité de ce cylindre. Un pignon porté par ce même cylindre G, et qui n'est pas visible sur le dessin, fait marcher à une vitesse

moindre le cylindre D. On voit en *a* l'extrémité de ce dernier cylindre. Un courant d'eau continuel est déversé, au moyen du tube F, persillé de trous, sur le caoutchouc, H, soumis au déchiquetage.

Le *déchiquetage* étant terminé, la lame de caoutchouc est séchée, et on la place dans un *pétrisseur*, ou *diable*, qui doit la réduire en masse homogène, chasser l'air et l'humidité, et lui donner une densité plus grande.

Le *pétrisseur du caoutchouc*, ou *diable*, se compose d'une boîte cylindrique, en fonte, de 2 centimètres et demi de diamètre, traversée, dans le sens de son axe horizontal, par une tige de fer, munie de deux ou trois rangées de barres saillantes (*bras de pétrins*) placées à un angle de 12° l'une de l'autre. Quelquefois, au lieu d'un cylindre muni de bras de pétrins, c'est un cylindre cannelé à sillons profonds. C'est la disposition qui est représentée sur la figure 280.

Le cylindre qui enveloppe l'axe tournant et cannelé, B, est formé de deux parties : la partie inférieure est fortement fixée dans un châssis en charpente, et la partie supérieure est attachée à la précédente par des charnières, à l'arrière. Quand on veut faire marcher l'appareil, on le ferme en serrant des boulons placés au bord du couvercle à charnière. On peut donc ouvrir, à volonté, cette espèce de boîte à charnière, et en examiner ou en extraire le contenu, quand cela est nécessaire.

La charge de caoutchouc est de 3 à 4 kilogrammes seulement.

La figure 280 représente le *pétrisseur* ou *diable*, dans lequel s'effectue le pétrissage du caoutchouc. B est le cylindre tournant, pétrisseur ; A est le tube qui amène dans l'appareil le courant d'eau continu nécessaire pour entraîner les matières étrangères pendant le pétrissage ; cette eau s'écoule par une ouverture inférieure placée en *b*.

Il faut une grande force mécanique pour faire marcher le *diable*.

Un phénomène très-remarquable que présente le pétrissage du caoutchouc, c'est le grand dégagement de chaleur qui l'accompagne. Cette chaleur est telle que l'eau froide destinée à laver la substance, serait rapidement portée à l'ébullition, si on ne l'employait pas avec abondance. Si le pétrissage s'effectuait à sec, la température s'élèverait à un tel degré, qu'il ne serait pas sans danger de toucher à la matière, bien qu'elle soit un mauvais conducteur du calorique. Ce développement de chaleur tient tout à la fois au frottement et à un mouvement moléculaire de la masse, qui, diminuant de son volume, rend libre du calorique.

Après ce lavage, la substance est transférée dans un second *pétrisseur*, où elle subit une manipulation plus complète, qui chasse l'eau et l'air absorbés dans la précédente opération. Dans ce second *pétrisseur*, la boule de caoutchouc est soumise à l'action de trois rangs de cinq ciseaux chacun inclinés à un angle de 102°, et qui rencontrent une résistance produite par cinq autres dents de ciseau fixées obliquement au fond du tambour. Comme dans la précédente opération, la substance devient très-chaude en peu de temps. L'eau et l'air qui étaient confinés dans les interstices de la substance, s'échappent avec bruit par les ouvertures qu'y pratiquent les ciseaux.

Après le pétrissage, le caoutchouc est beaucoup plus compacte qu'après la première opération ; cependant, il n'a pas encore assez de densité pour les fils et les différents usages auxquels on doit l'appliquer. Pour lui donner la densité nécessaire, les boules de caoutchouc, après les deux opérations qui précèdent, sont introduites dans un troisième cylindre dont la tige est munie de barres plates, et de ciseaux tranchants parallèles, placés perpendiculairement aux barres. Dans cette dernière machine, le caoutchouc est en même temps comprimé et pétri.

Pour terminer, on comprime le caout-

chouc dans des moules, pour lui donner la forme de blocs ou de larges gâteaux.

Après le nettoyage, le pétrissage et la réduction du caoutchouc en blocs carrés ou ronds, il s'agit de découper ces blocs en feuilles, qui serviront à la fabrication des bandes ou à celle des fils.

Autrefois, on préparait les feuilles de caoutchouc destinées à être converties en divers objets manufacturés, en divisant les blocs de caoutchouc en tranches, au moyen d'un long couteau, agissant horizontalement. La lame tranchante d'acier était animée d'un mouvement horizontal de scie, tandis que le gâteau de caoutchouc s'élevait régulièrement vers cette lame. Il fallait que la lame tranchante fût toujours arrosée d'eau, pour la refroidir ; sans cela la chaleur produite par la section, aurait fait fondre une partie du caoutchouc, et, lorsque cela arrivait, la masse tout entière ne tardait pas à fondre. Les tranches les plus épaisses résultant de cette section étaient ensuite divisées en parallélipipèdes pour les papetiers ; les feuilles minces servaient à façonner les objets.

Aujourd'hui, les couteaux à trancher les masses de caoutchouc en lames, sont relégués dans le vieil arsenal de cette industrie. C'est simplement par le laminage entre des cylindres d'acier, que l'on réduit le caoutchouc en feuilles d'épaisseur moyenne, lesquelles, étant ensuite découpées de grandeur convenable, servent à façonner les objets.

La figure 281 représente les grands laminoirs qui servent, dans les usines actuelles, à réduire en feuilles le caoutchouc. Le bloc passe successivement entre quatre paires de cylindres, et en sort avec une épaisseur que l'on règle à volonté, au moyen d'une vis de précision, qui fixe l'écartement de chaque paire de cylindres. En quittant les cylindres, la feuille de caoutchouc passe sur une table horizontale, et vient s'enrouler, à l'extrémité de cette table, en formant une feuille continue.

Ainsi réduit en feuilles épaisses, le caoutchouc est en état d'être façonné et de recevoir les formes des objets que l'on veut produire. Les ouvriers s'emparent donc de ces feuilles, et, selon les besoins, fabriquent, soit à la main, soit avec des machines, soit dans des moules, les rondelles, les tampons, les soupapes, les chaussures, etc., etc., qu'il s'agit de façonner.

C'est seulement quand on a donné aux objets la forme qu'ils doivent recevoir et conserver, que l'on s'occupe de *vulcaniser* le caoutchouc qui les compose.

CHAPITRE VI

LA VULCANISATION DU CAOUTCHOUC. — VULCANISATION PAR LA CHALEUR HUMIDE. — VULCANISATION PAR LA CHALEUR SÈCHE. — APPAREILS EN USAGE POUR LA VULCANISATION DES TUBES, DES TAPIS, DES CHAUSSURES, ETC.

Nous avons cité, dans la partie historique de cette Notice, les noms des hommes de mérite et de labeur auxquels l'humanité doit le perfectionnement capital qui a centuplé les emplois du caoutchouc. Il nous reste à faire connaître les moyens pratiques qui servent aujourd'hui à transformer, à l'aide du soufre et de la chaleur, le caoutchouc ordinaire en caoutchouc vulcanisé.

Pendant que Rattier et Guibal, en France, perfectionnaient le travail industriel du caoutchouc, pendant que Mackintosh, en Angleterre, créait les tissus et vêtements imperméables à l'aeu, Goodyear, en Amérique, découvrait la vulcanisation du caoutchouc.

La découverte de Goodyear consiste, en sulfurant le caoutchouc, à l'empêcher de perdre son élasticité par le froid, à empêcher également que deux feuilles fraîchement coupées n'adhèrent ensemble par la

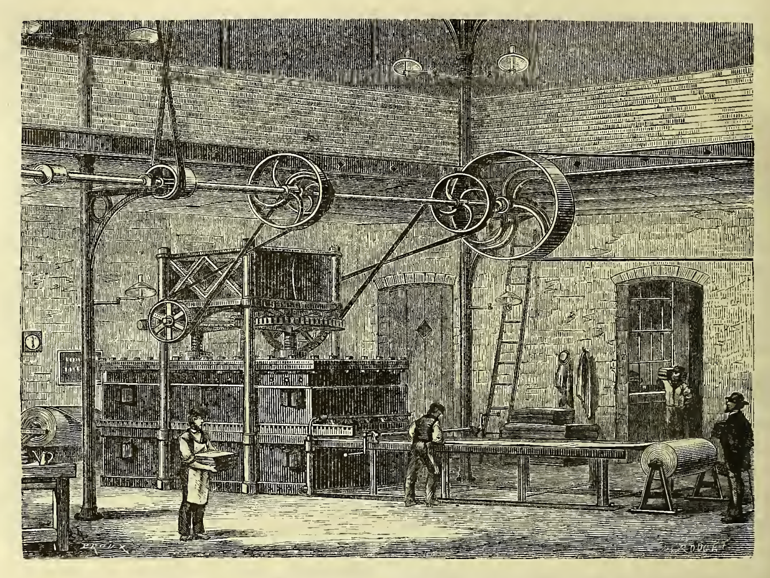


Fig. 282. — Appareil pour vulcaniser le caoutchouc par la vapeur sèche.

pression, enfin à accroître beaucoup sa dureté et son élasticité.

Le procédé le plus simple pour *vulcaniser* le caoutchouc est celui de Hancock. Il consiste à bien sécher le caoutchouc, par son exposition à l'étuve, et à le plonger dans un bain de soufre fondu, chauffé à 160°, dans lequel on le maintient pendant quatre heures. L'absorption du soufre commence promptement, et le caoutchouc prend une couleur orangée. Après vingt minutes, il est encore susceptible de se souder à lui-même, mais bientôt la combinaison du soufre avec le caoutchouc devient plus complète, et elle est terminée après quatre heures. Pendant l'opération, il se dégage constamment de l'hydrogène sulfuré, qui peut déterminer des soufflures dans les objets façonnés.

On fait toujours usage d'un *témoin*, c'est-à-dire d'un échantillon de caoutchouc qui reste plongé dans le bain en même temps que les objets à traiter, et qui permet de suivre les progrès de l'opération. Quand on reconnaît qu'elle est terminée, on retire les objets, et on les plonge dans l'eau froide, pour enlever l'excès de soufre qui les recouvre.

Ce mode de vulcanisation est difficile à régulariser, parce que le foyer de charbon au moyen duquel on maintient le soufre en fusion, ne peut donner une température uniforme. En outre, comme tous les objets n'ont pas la même épaisseur, il arrive que l'extérieur est entièrement vulcanisé, alors que l'intérieur est moins atteint. Tandis que certains objets sont trop vulcanisés et deviennent durs, les autres ne le sont pas assez et restent mous.

Dans les manufactures françaises, on fait usage du bain de soufre, mais pour certains objets seulement : pour la plupart des pièces,

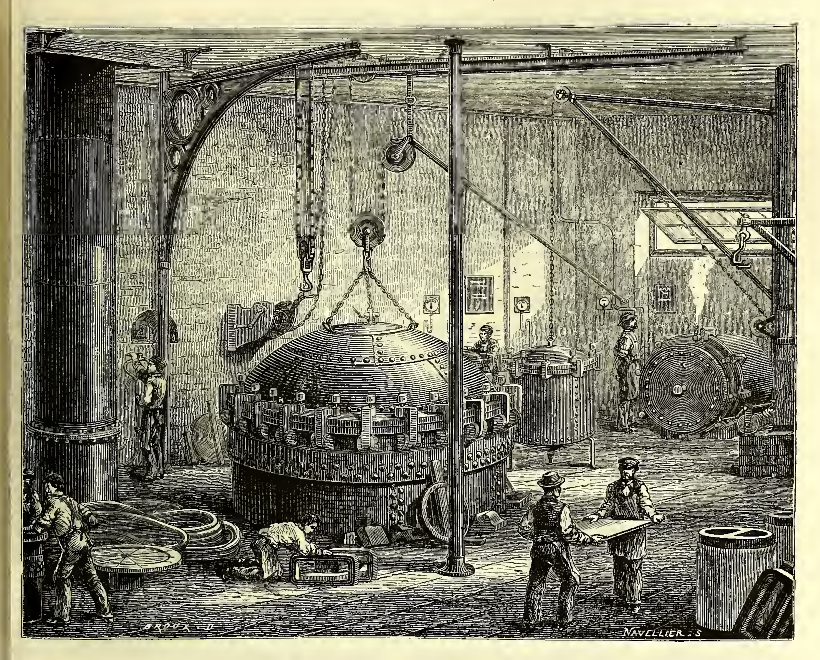


Fig. 283. — Chaudières pour vulcaniser le caoutchouc par la vapeur humide.

la vulcanisation est divisée en deux parties. On commence par mélanger le caoutchouc avec du soufre en poudre (fleur de soufre) ; ensuite on épure, par les moyens que nous avons décrits plus haut, ce caoutchouc mélangé de soufre, on le réduit en feuilles, et on lui donne la forme qu'il doit recevoir. C'est seulement après la confection des objets qu'on expose ces objets façonnés et soufrés à une température de 170° environ, maintenue un temps convenable.

Suivons, avec plus de détails, les opérations qui composent la *vulcanisation*.

C'est dans le *diable*, l'appareil de pétrissage que nous avons décrit plus haut, que l'on opère le mélange intime de la fleur de soufre et du caoutchouc. Cependant le mélange ne se fait pas toujours dans le *diable*. Quelquefois, on projette du soufre en poudre, sur une masse de caoutchouc que l'on fait passer et repasser entre des rouleaux d'acier, dits *rouleaux mélangeurs*.

Par l'absorption du soufre, le caoutchouc prend une couleur jaune. C'est ce mélange de caoutchouc et de soufre que l'on achève de purifier par les moyens que nous avons décrits, et que l'on *vulcanise* ensuite en l'exposant à la température de 170° environ.

Il y a dans les manufactures deux moyens de chauffer le caoutchouc sulfuré de manière à accomplir sa *vulcanisation*. Le premier moyen consiste à introduire les objets dans une étuve de fonte, dans laquelle on fait ar-

river de la vapeur d'eau à 4 atmosphères de pression, donnant, par conséquent, une température de 170°, qui se maintient constante.

L'étuve de fonte dans laquelle on produit la vulcanisation du caoutchouc, est une capacité cylindrique s'ouvrant par un de ses côtés au moyen d'une grue et se fermant à boulons. Un manomètre indique constamment l'état de la pression de la vapeur à l'intérieur de cet espace clos, et par conséquent sa température.

Quand les pièces de caoutchouc sulfuré ont séjourné dans cette enceinte pendant deux heures environ, leur vulcanisation est achevée. Au moyen de la grue et de chaînes, on enlève le couvercle horizontal de l'étuve, on nettoie les objets dans l'eau froide, et l'opération est terminée : le caoutchouc a acquis toutes les qualités que l'on veut donner à cette substance par la vulcanisation.

Dans plusieurs usines de Paris, pour vulcaniser certains objets, l'étuve à vapeur est remplacée par des caisses métalliques composées de plaques de fonte creuses qui sont chauffées à l'intérieur par de la vapeur d'eau à 4 atmosphères. Les deux caisses métalliques peuvent se rapprocher au moyen d'une vis et d'un écrou. On introduit entre les deux caisses les objets à vulcaniser. On fait arriver la vapeur dans les caisses et on les rapproche de manière à comprimer les objets entre les deux plaques chauffées. La chaleur intérieure se transmettant à travers les parois métalliques, conductrices, les objets en caoutchouc comprimés entre les deux plaques subissent la température de 170°, tout en restant exposés à l'air. Cette disposition est plus commode que l'étuve à vapeur pour certaines formes d'objets à vulcaniser. Les tapis de caoutchouc, par exemple, sont vulcanisés par ce moyen. On emploie selon la forme des objets façonnés l'un ou l'autre des deux appareils que nous venons de décrire.

La figure 282 (page 584) représente cet appareil, tel qu'il est établi dans l'usine de la compagnie du Phénix, à Grenelle-Paris. L'une des deux caisses de fonte est immobile ; l'autre monte ou descend à l'aide d'une grue, composée d'une roue horizontale et d'une courroie de transmission. Une partie de la bande de tapis de caoutchouc est amenée par la traction d'un rouleau et d'une manivelle, entre les deux surfaces des caisses de fonte pleines de vapeur ; elle demeure exposée pendant le temps nécessaire à la chaleur sèche. Au bout de ce temps, on soulève la caisse mobile, on roule à l'extrémité de gauche le tapis vulcanisé, et on fait arriver entre les deux caisses une nouvelle longueur de tapis.

Pour vulcaniser les tubes de caoutchouc, qui sont un des produits importants de cette industrie, on se sert de conduits de fonte, excessivement longs, car ils ont de 20 à 30 mètres, dans lesquels on fait entrer les mandrins sur lesquels ont été coupés et formés les tubes de caoutchouc préalablement mélangé de soufre. Les mandrins étant introduits dans ces longs conduits, on y fait arriver la vapeur à 4 atmosphères, qui vulcanise la matière.

La figure 283 représente l'atelier d'une manufacture de Paris dans lequel on a réuni les deux modes de vulcanisation du caoutchouc, à savoir, l'étuve à vapeur humide et les appareils pour la vulcanisation des tubes. On voit, au fond, une étuve cylindrique en fonte couchée horizontalement, dans laquelle on introduit les objets de caoutchouc, et la plaque qui ferme cette capacité quand on veut y introduire la vapeur. On voit, au premier plan, d'autres cylindres semblables, mais verticaux et à couvercles demi-sphériques, chauffés à l'intérieur par la vapeur à 4 atmosphères, et dans lesquels les objets de caoutchouc sont soumis, comme dans les autres caisses de fonte, à la température de 170° c'est-à-dire à la pression de la vapeur à 4 atmosphères. Les grues et les chaînes, disposées au milieu de l'atelier, servent à

placer et déplacer les couvercles de ces différentes étuves, ou chaudières.

On voit, représentés sur le bord gauche du même dessin, les longs conduits qui servent à vulcaniser les tubes. En raison de leur excessive longueur, ces conduits traversent de haut en bas tous les étages de l'usine.

Il est une troisième manière de vulcaniser les objets en caoutchouc mélangés de soufre. Nous voulons parler de la vulcanisation dans une étuve d'air chaud. Ce moyen, toutefois, ne s'emploie que pour vulcaniser les chaussures. Une chambre, de 20 à 30 mètres de capacité, est remplie de chaussures de caoutchouc mélangé de soufre. On ferme la porte de la chambre, et on la chauffe au moyen d'un fourneau ordinaire, de manière à ne pas dépasser la température de 170°. Un thermomètre, que l'on voit de l'extérieur, guide le chauffeur dans cette opération, que l'habitude finit par rendre facile pour lui.

Les chaussures séjournent huit à dix heures dans la chambre à air chaud. Au bout de ce temps, on les retire, on les lave et on les brosse. C'est le mode de vulcanisation le plus économique, mais on ne saurait y exposer des objets de différente nature ou des pièces délicates.

En 1849, M. Nickels prit un brevet d'invention pour le procédé suivant : On pétrit la fleur de soufre avec le caoutchouc dans la proportion de 5 kilogrammes du premier pour 30 kilogrammes de l'autre. Ensuite on façonne les objets dans les moules ou avec des ciseaux. Au lieu de chauffer simplement les objets dans l'étuve, on les soumet à l'action de la vapeur de soufre. La vapeur de soufre est produite dans un alambic et conduite dans le cylindre chauffé. Pour répartir également le soufre dans la masse, on communique un mouvement de rotation à la masse.

Ce procédé ne s'est pas conservé. On peut en dire autant du *procédé Parkes*, qui a été quelque temps en usage en Angleterre, et qui consistait à vulcaniser au moyen du sulfure de carbone ou du chlorure de soufre.

Le foie de soufre (sulfure de potasse des pharmacies), qui avait été essayé en France par Aubert-Gérard, pour opérer la vulcanisation, a été également abandonné. Aujourd'hui, dans les manufactures françaises et anglaises, la vulcanisation s'opère presque exclusivement dans les étuves à vapeur ou entre des plaques chauffées par la vapeur, comme le représentent les figures 282 et 283.

CHAPITRE VII

FABRICATION DES FILS DE CAOUTCHOUC. — CONFECTION DES ÉTOFFES ET DES VÊTEMENTS DE CAOUTCHOUC. — LE CAOUTCHOUC DURCI.

La fabrication des fils de caoutchouc est une des opérations les plus importantes de l'industrie qui nous occupe. Ces fils, étant tissés avec des fils de coton, servent à confectionner les tissus élastiques qui composent les bretelles, jarretières, etc. Voyons comment on procède dans les manufactures, pour fabriquer ces fils.

Les fils de caoutchouc s'obtiennent par deux procédés différents : 1° en faisant passer à la filière un bloc de caoutchouc, à peu près comme on obtient les cordons de vermicelle ; 2° en faisant passer le bloc de caoutchouc à travers des espèces de tranchets verticaux. Les tranchets sont posés verticalement à une distance égale à l'épaisseur que doivent avoir les fils de caoutchouc.

Les fils fabriqués sont numérotés suivant leur degré de finesse : les marques vont de 1 à 8. Un kilogramme de fil n° 1 mesure un peu moins de 10,000 mètres ; le même poids du n° 4 un peu moins de 4,000 mètres et du n° 8, 6,000 mètres.

On ne pourrait, avec le caoutchouc ordi-

naire réduit en fils, procéder au tissage, en raison de l'excessive élasticité de cette matière. Une application extrêmement précieuse a été faite ici de la propriété dont jouit le caoutchouc de perdre son élasticité par le froid. Lorsqu'on étire un fil de caoutchouc à sept ou huit fois sa longueur, et qu'on l'expose au froid, les particules de caoutchouc conservent la position forcée qu'elles ont subie, c'est-à-dire demeurent privées de toute élasticité, et l'on peut, avec les fils de ce caoutchouc rigide, fabriquer les tissus au métier, comme s'il s'agissait du coton ou de la soie.

Voici comment on opère dans les manufactures pour priver les fils de caoutchouc de leur élasticité. Dès que le caoutchouc est réduit en fil, on le fait passer dans un courant d'eau froide. Au sortir de l'eau, on l'étire et on l'enroule aussitôt en bobines. Ce sont généralement des enfants et des jeunes filles que l'on emploie à ce travail. On appelle ces ouvriers *étendeurs*. Ils prennent le fil entre le pouce et l'index humectés d'eau, et l'étirent à au moins huit fois sa longueur originelle, pendant qu'il est tordu par un puissant dévidoir. Une chaleur considérable se développe pendant cette extension. C'est pour cela qu'il faut humecter d'eau constamment le fil pendant qu'on l'étire. Lorsque les dévidoirs sont pleins, on les porte dans une pièce froide et on les abandonne pour un temps plus ou moins long, suivant la qualité du caoutchouc.

Le fil enroulé sur ces bobines et conservé dans une pièce froide, en sortant de l'eau froide elle-même, a perdu toute faculté d'extension. On le livre alors aux tisseurs, qui en fabriquent leurs étoffes. Si, pendant ce tissage, un fil vient à casser, le tisseur le rajuste sans peine, grâce à la propriété que possède le caoutchouc non vulcanisé d'adhérer à lui-même. L'ouvrier coupe obliquement, avec des ciseaux propres, les bouts brisés, et en pressant ensemble la surface des deux sections, il obtient aussitôt une jonction parfaite.

Pour fabriquer les tissus élastiques, il faut envelopper un fil de caoutchouc avec cinq ou six fils de coton. La petite corde obtenue de cette façon sert à fabriquer les tissus dits *élastiques* qui composent les bretelles, les jarretières, etc.

Tant qu'a duré l'opération du tissage, les fils de caoutchouc ont conservé leur rigidité, ce qui a permis d'effectuer le travail de tissage avec le métier à lacet, ou tout autre métier mécanique. Mais il faut leur rendre l'élasticité qu'on leur a enlevée momentanément. Pour cela, on expose le tissu fabriqué à une température de 60 à 70°, en passant un fer chaud sur l'étoffe. La chaleur rend aux fils de caoutchouc toute leur élasticité. Le tissu reprend alors sa faculté de s'étendre par l'étirage. Pendant que l'étoffe est ainsi chauffée, elle subit une forte rétraction, dont le fabricant tient compte d'avance. La rétraction s'opère dans la longueur.

Par les tranchets qui étaient autrefois en usage pour la fabrication des fils, on obtenait un fil à section carrée. Par la filière, on obtient des fils ronds et de toutes dimensions. Par le premier procédé on avait des fils plats qui étaient limités tant en longueur qu'en épaisseur, tandis que par la filière les fils sont parfaitement cylindriques, tout à fait illimités quant à la longueur, et d'un diamètre en épaisseur qui peut varier à l'infini.

MM. Aubert et Gérard sont les premiers qui, dans leur usine de Grenelle, à Paris (aujourd'hui Cie du Phénix), aient fabriqué des fils de caoutchouc par la filière. Voici la manière dont on procède aujourd'hui à cette opération, dans la plupart des usines de l'Europe.

Le caoutchouc brut est purifié ou nettoyé comme on l'a décrit plus haut. Ensuite il est réduit en pâte, au moyen d'un procédé qu'on pourrait appeler *chimique*. Pour cela, le caoutchouc, réduit préalablement par des

ciseaux à l'état de rognures, est introduit dans des boîtes de zinc à large ouverture. Sur le caoutchouc enfermé dans ces boîtes, on verse de la benzine contenant environ 5 pour 100 d'alcool : on emploie deux parties de ce liquide pour une partie de caoutchouc. On ferme la boîte avec son couvercle, qui s'engage dans une rainure, et on laisse macérer pendant douze à quinze heures le caoutchouc dans le liquide. Alors il est assez ramolli par le dissolvant pour être passé à la filière. Le caoutchouc n'est pas dissous par ce liquide, mais simplement réduit en pâte susceptible de se pétrir aisément et de s'étirer en fils.

Cette pâte donne des fils cylindriques et de longueur indéfinie quand on la passe, en la comprimant, à travers une filière, c'est-à-dire une plaque persillée de trous dans l'appareil que représente la figure 284.

La pâte de caoutchouc est introduite dans un cylindre vertical A, dont la base inférieure est une véritable gaze métallique. Par la pression qu'exerce un piston F, mû par une roue d'engrenage, G, qui lui transmet la force motrice de l'usine, la pâte se tamise à plusieurs reprises, à travers les trous, ce qui la nettoie et la pétrit parfaitement. Elle descend ensuite dans un autre cylindre vertical, I, qui aboutit à un petit canal horizontal, C, persillé de petits trous assez semblables à ceux dont font usage les fabricants de macaroni et de vermicelle. La matière, pressée par le piston, sort sous la forme de fils, par les petits trous. Il n'y a qu'un seul rang de trous pour que les fils ne puissent pas s'attacher les uns aux autres, précaution que n'ont pas besoin de prendre les vermicelliers. A mesure qu'ils sortent de la filière, les fils passent sur une bande de velours E, animée d'un mouvement sans fin, et tombent dans un baquet, D, plein d'eau courante. De là, ils passent sur une bande d'étoffe de toile, qui parcourt en dix minutes un espace de 200 mètres. Au bout de ce trajet les fils sont secs : la benzine et l'eau qui les imprégnaient se sont évaporées. Les fils quittent alors la toile, et sont reçus dans les rainures, qui les conduisent à de petites bobines tournantes autour desquelles ils s'enroulent. Quand ces bobines sont entièrement garnies de fils, on les enlève, et on les laisse pendant quelques jours exposées à l'action de l'air.

On obtient, par ce procédé, des fils de tous les diamètres désirables et on peut les varier à volonté. Si l'on veut obtenir des fils excessivement fins, on a recours à la recuite. Le caoutchouc étant retiré et exposé

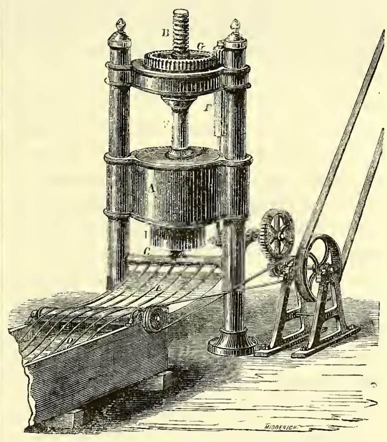


Fig. 284. — Appareil servant à mettre le caoutchouc en fils.

à une température élevée, ne se rétrécit plus, mais conserve la longueur acquise, et bien plus, peut être étiré à nouveau. En l'étendant et le recuisant ainsi successivement, un fil de caoutchouc peut être porté à un degré de finesse, qui n'a d'autres limites que la dextérité de l'ouvrier qui le fabrique.

C'est le caoutchouc ordinaire, c'est-à-dire non vulcanisé, qui sert à fabriquer les fils. On lui rend son élasticité en passant un fer chaud sur l'étoffe une fois tissée, ainsi que nous l'avons dit. Le caoutchouc vulcanisé

pourrait servir à fabriquer des fils, mais il faudrait qu'il fût maintenu et tendu par des poids pendant le tissage.

Les fabriques françaises tendent à abandonner la fabrication des fils de caoutchouc, par suite de la concurrence de l'Angleterre, qui les produit avec beaucoup plus d'économie.

Passons à la fabrication des étoffes dites *Mackintosh*.

On appelle *Mackintosh*, du nom de l'inventeur, les tissus, et par conséquent les vêtements, contenant une lame de caoutchouc. Ces tissus se fabriquent avec le caoutchouc ramolli par un liquide et transformé en une pâte demi-fluide. On étale cette pâte à la surface de l'étoffe, et, par l'évaporation du liquide, l'étoffe demeure recouverte d'une couche uniforme de caoutchouc. C'est cette membrane de caoutchouc, imperméable à l'eau, qui produit l'effet hydrofuge désiré.

Le premier dissolvant dont on fit usage, pour préparer les étoffes enduites de caoutchouc, c'est le sulfure de carbone mélangé d'alcool très-fort. Mais le sulfure de carbone était difficile à manier dans les ateliers, tant à cause de son odeur, que de ses propriétés vénéneuses. L'essence de térébenthine mélangée de benzine, fut ensuite adoptée. Aujourd'hui, la benzine seule sert à cet usage.

On emploie, pour fabriquer les étoffes de caoutchouc destinées à être étalées sur les étoffes, les plus mauvaises qualités de caoutchouc. Dans un seau de bois ou de métal, on place le dissolvant et le caoutchouc coupé en morceaux, et on laisse les matières en présence pendant trois jours environ. Le caoutchouc commence par se ramollir et se gonfler; il se dissout ensuite en partie, et forme une pâte liquide dont on active la formation en agitant le mélange.

Pour appliquer le caoutchouc sur le tissu de coton qui doit former l'une des faces de ce genre d'étoffes, on fait passer ce tissu à travers deux cylindres entre lesquels on a placé une certaine quantité de pâte demi-liquide, comme le représente la figure 285. L'étoffe emporte avec elle une couche très-mince et très-égale de la pâte de caoutchouc.

Il faut ensuite provoquer l'évaporation du dissolvant qui est contenu dans cette couche de pâte, afin qu'il ne reste sur le tissu qu'une feuille extrêmement mince de caoutchouc. Pendant longtemps on évapora le dissolvant en plaçant dans une étuve l'étoffe enduite. Il fallait de six à vingt-quatre heures, suivant la saison, pour que l'évaporation se fît. Les intermittences de travail qui en résultaient ont conduit à effectuer cette évaporation d'une autre manière.

Aujourd'hui, les grandes fabriques de France et d'Angleterre emploient le moyen suivant (fig. 285). En quittant les cylindres qui l'ont enduite de pâte de caoutchouc, l'étoffe passe sur une table de tôle creuse, B, chauffée par la vapeur. Un rouleau situé à l'autre extrémité de l'atelier, et tourné par un ouvrier, tire l'étoffe enduite de pâte, et la fait passer lentement sur la table à vapeur, B. La chaleur provoque l'évaporation de l'essence, de telle sorte qu'après avoir quitté la table à vapeur, l'étoffe ne conserve aucune trace du dissolvant. Une longue table horizontale posée sur des piquets, fait suite à la table à vapeur, et sert à recevoir la bande continue d'étoffe. Ce mode d'opération simplifie considérablement la main-d'œuvre. Un seul ouvrier suffit pour surveiller la marche de deux ou trois appareils semblables, et pour charger les deux cylindres de pâte liquide.

On voit représentées sur la figure 285 toutes les dispositions que nous venons de décrire. La table que parcourt l'étoffe après la table à vapeur, étant très-longue (15 à 20 mètres) on l'a supposée, sur ce dessin, coupée près de la table à vapeur.

Voilà donc comment on obtient les

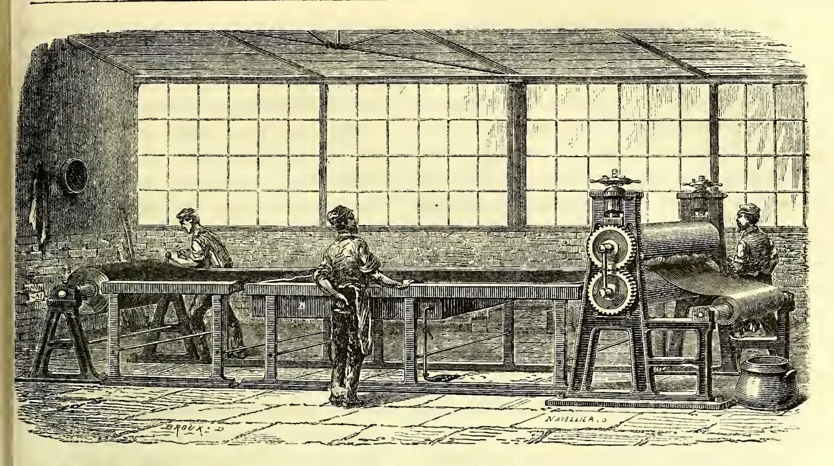


Fig. 285. — Fabrication des étoffes de Mackintosh.

étoffes de Mackintosh ordinaires ; mais on prépare quelquefois des étoffes doubles. Pour cela, on place, par-dessus la toile recouverte de caoutchouc, une toile neuve, et à l'aide d'un cylindre compresseur, on les unit toutes les deux d'une manière parfaite.

Il faut prendre garde, en préparant ces étoffes doubles, que des faux plis ou autres irrégularités ne se forment dans l'étoffe dont ils dépareraient l'aspect, et que le côté recouvert de caoutchouc soit toujours un peu plus large que l'autre, de façon à assurer la parfaite couverture de ce dernier.

Quand le tissu double est préparé, on coupe soigneusement toutes les bavures de la doublure : elles servent à couvrir les coutures des manteaux, habits, etc.

Les vêtements rendus imperméables par le caoutchouc, ont l'inconvénient de répandre une odeur désagréable, qui provient de substances ayant servi à opérer la dissolution. M. de Varrac a trouvé que les tissus de caoutchouc peuvent être débarrassés de leur mauvaise odeur en les plongeant, pendant un certain temps, dans des essences aromatiques. Le même industriel assure que, si des objets de caoutchouc, ou des étoffes couvertes d'une couche de cette substance, sont exposés à la vapeur de ces essences aromatiques, dans un local propice, leur odeur désagréable disparaît.

Les matières qu'emploie M. de Varrac sont la racine de verveine, la lavande, la camomille, l'iris de Florence, etc. On prépare une infusion concentrée de ces plantes, et l'on y plonge les objets, pendant vingt-quatre heures au plus. Lorsqu'on fait usage de la vapeur de ces aromates comme désinfectant, on opère dans une chambre close.

Les tissus de caoutchouc peuvent être désinfectés avec d'autres substances qui ne sont pas généralement considérées comme aromatiques. Telles sont la fleur de soufre mêlée à l'ammoniaque et à l'alcool, ou le chlorure de zinc mêlé au soufre ou au chlore. Les coussins à air et les matelas sont soumis à ce procédé de désinfection. L'odeur de l'ammoniaque et de l'acide sulfureux est ensuite enlevée par l'exposition

des objets à un courant d'air, pendant un temps convenable.

Personne n'ignore que le grand inconvénient des tissus de caoutchouc employés comme vêtements, c'est de retenir la transpiration. La complète imperméabilité du caoutchouc aux gaz et aux vapeurs explique cet effet fâcheux. Si l'on transpire un peu fortement, la transpiration est retenue sous le vêtement et le corps est tout trempé d'eau. Pour remédier à cet inconvénient capital, MM. Rattier et Guibal fabriquent des vêtements dans lesquels une partie seulement de l'étoffe, et non l'étoffe entière, est recouverte de bandes de caoutchouc. De cette manière, la transpiration peut se dégager par les parties non recouvertes de caoutchouc.

CHAPITRE VIII

LE CAOUTCHOUC DURCI.

Nous terminerons cet exposé des procédés pratiques servant au travail du caoutchouc, en parlant du *caoutchouc durci*, ou *ébonite*, comme on l'appelle en Angleterre.

On a été conduit à la fabrication du caoutchouc durci par une série d'inventions antérieures.

Depuis la découverte de la vulcanisation du caoutchouc par le soufre, plusieurs brevets furent pris pour incorporer dans le caoutchouc diverses substances, telles que de la terre de pipe, de la terre de porcelaine, du silicate de magnésie, et autres matières semblables, dans des proportions diverses. Cette addition avait pour but de donner au caoutchouc plus de corps pour les applications auxquelles on le destinait, et surtout de le faire servir à remplacer le cuir dans certains de ses usages. Ch. Goodyear, en mélangeant le caoutchouc avec la magnésie, l'amena à un tel état de rigidité qu'on put en faire des manches de couteau, des plaquages pour meubles, des ardoises pour les écoles, etc. On fait également usage du caoutchouc mélangé de magnésie, pour divers ornements, tels que ceux des bordures de tableaux, et pour la fabrication de peignes, agrafes, ceinturons, harnais, sangles de selle, tubes à gaz flexibles, chapeaux, bottes, souliers, roues sourdes de voiture, etc.

On a encore essayé de mélanger le caoutchouc vulcanisé avec du goudron, des poix végétales ou minérales et des bitumes ; mais aucun de ces mélanges n'avait jusqu'à ces derniers temps donné de bons résultats pratiques. Voici pourtant un procédé qui a été employé avec succès par Ch. Goodyear.

On prend du goudron de gaz, et on le fait bouillir pendant deux à trois heures, avec de l'eau, jusqu'à ce qu'il ait acquis la consistance de la résine.

Le résidu de cette ébullition peut être mêlé en proportions considérables avec le caoutchouc, et procurer une grande économie dans la manufacture du produit vulcanisé. Il peut servir pour fabriquer les imitations de corne, d'os et de baleine. De plus, ces produits peuvent être mélangés avec le blanc de plomb et les matières colorantes, comme on le fait actuellement pour les objets de corne et d'os. On peut les appliquer également à la fabrication des étoffes imperméables communes, dans la proportion de deux parties de goudron pour une de caoutchouc, ces substances pouvant être broyées et pétries ensemble de la manière ordinaire ; seulement il faut employer une plus grande quantité de soufre que lorsqu'on veut simplement vulcaniser le caoutchouc.

Le mélange de ces deux substances se fait à une haute température, exactement comme lorsqu'on vulcanise le caoutchouc par le soufre.

Lorsqu'on veut fabriquer des objets d'une qualité supérieure, on emploie moins de

goudron; mais il faut toujours une quantité de soufre un peu plus grande qu'il n'en faut pour vulcaniser le caoutchouc.

L'addition d'une grande quantité de goudron diminue l'élasticité du caoutchouc. Si l'on veut obtenir une substance analogue à la corne ou à la baleine, il faut prendre un peu plus d'une partie en poids de soufre pour deux de caoutchouc, et appliquer la chaleur comme dans la vulcanisation du caoutchouc. Pour les objets qui exigent de la dureté, l'action de la chaleur doit être prolongée environ six heures, mais en ayant soin de ne la porter qu'à 230° pendant la première demi-heure, de conserver ce degré une heure et demie, et de l'élever ensuite peu à peu, le reste du temps, jusqu'à 300 et 320°. Les plaques ou feuilles ainsi manufacturées peuvent être ensuite réduites d'épaisseur par leur passage entre deux cylindres d'acier chauffés à 195°. Ces plaques, placées dans des moules, prennent et conservent des formes délicates, nettes et arrêtées.

Si l'on augmente encore la proportion de soufre, dans la vulcanisation du caoutchouc, on obtient un produit d'un tout autre aspect, et possédant des propriétés spéciales, auquel on a donné en France le nom de *caoutchouc durci*, et en Angleterre le nom d'*ébonite*. S'il a été mélangé de poudres colorées, on l'appelle *vulcanite*.

Pour préparer le *caoutchouc durci*, on se sert exclusivement du caoutchouc de l'Inde, c'est-à-dire d'un produit inférieur. On le ramollit en le plaçant dans de l'eau chauffée à la température de 80°, puis on le débite en petits fragments, et on le soumet à l'action d'une machine qui le découpe en très-petits morceaux et le débarrasse de toutes les impuretés qu'il renfermait. On traite ces fragments par la soude, puis on les lave, on les sèche et on les bat, pour leur enlever toute trace de matières étrangères. On leur incorpore alors la fleur de soufre, dans un *laminoir mélangeur* chauffé à 50° ou 60°. La quantité de soufre qu'on ajoute varie de 20 à 35 pour 100, selon le degré de dureté que l'on désire obtenir.

Les objets sont alors façonnés, soit à la main, soit au moule, puis on les porte dans la chaudière à vulcaniser, où l'on maintient une pression de quatre atmosphères et demie pendant huit à douze heures.

Le *caoutchouc durci* est d'un beau noir; il prend un très-beau poli sans exiger aucun vernis. Il se laisse facilement travailler à la scie et au tour; il sert à la fabrication d'objets de toilette, tels que peignes, boutons, baleines et cannes, d'articles d'ébénisterie, des plateaux des machines électriques, etc.

Payen a donné sur la fabrication du *caoutchouc durci* des détails pratiques, qu'il nous paraît utile de reproduire.

« Les matières premières servant à la fabrication du *caoutchouc durci* sont prises, dit Payen, parmi les produits de qualité inférieure à bon marché, importés de Java et de l'Inde, en blocs qui renferment des corps étrangers et nécessitant une épuration spéciale.

Les masses plus ou moins volumineuses de ce caoutchouc brut sont mises dans des bâches contenant de l'eau entretenue à la température de 45 à 50° pendant 36 à 48 heures.

Lorsqu'elles sont assez amollies, on les débite à l'aide d'un grand couteau à lame mince affilée en morceaux de 1 kilogramme environ, épais seulement de 6 à 12 centimètres. Ces morceaux sont écrasés et *déchiquetés* entre deux cylindres légèrement arrosés, tournant en sens contraire avec une vitesse, l'un de un tour, l'autre de deux tiers de tour par minute. Les lames rugueuses et criblées de trous, obtenues ainsi, sont ensuite déchirées en menus lambeaux, au moyen d'une pile à défiler des *papeteries*. Lorsque le renouvellement continu de l'eau dans cette pile a pu éliminer les matières étrangères, terreuses et autres, on enlève le caoutchouc en une sorte de pulpe qui surnage, on le fait sécher en l'étendant sur des toiles fixées dans des châssis; il faut éviter d'élever la température du courant d'air à un degré qui rendrait le caoutchouc adhésif et qui pourrait faire emprisonner une partie de l'eau.

La substance desséchée est alors malaxée pendant une heure environ, en la faisant passer plusieurs fois entre deux cylindres chauffés à 50 ou 60° par une injection interne de vapeur d'eau.

La consistance pâteuse de la masse permet d'y incorporer aisément pour 100 kilogrammes de caoutchouc, 50 de soufre en canons réduit en poudre, et passé au travers d'un tamis en laiton du n° 90 à 100 ou 110 (c'est-à-dire offrant, vu sous une loupe, 90 à 100 fils de trame et chaîne sur chaque côté d'un carré de 27 milimètres).

Le soufre étant intimement mêlé et uniformément réparti dans la masse, on rapproche les cylindres à l'aide de vis de rappel agissant sur les coussinets, de façon à réduire la pâte en lame de l'épaisseur voulue, de 2 à 7 millimètres d'épaisseur, mais plus ordinairement de 3 à 4 millimètres pour la fabrication des peignes et des objets les plus usuels ; on découpe la plaque à mesure qu'elle est terminée, en tablettes de 40 centimètres de largeur et 60 centimètres de longueur.

Ces tablettes molles, recueillies sur châssis tendus de canevas mouillé, sont plongées dans l'eau tiède, à 28° environ, afin d'enlever l'excès de chaleur, de les rendre plus fermes, enfin d'effectuer le retrait qui autrement se produirait au moment de la vulcanisation et les détacherait des feuilles de fer-blanc ou de verre. On les essuie et on les pose sur des plaques de fer-blanc ou de verre (glaces défectueuses), préalablement enduites d'une couche mince de graisse de porc (*saindoux* ou *flambard*), puis on assure le contact en passant un rouleau en fer bien poli et saupoudré de talc afin d'éviter l'adhérence.

Après un repos de 24 heures dans une position horizontale qui accroît la consistance des tablettes, on pose les plaques ainsi chargées sur des châssis en fer montés dans un bâti qui les maintient dans une position inclinée à 45° environ, afin, d'une part, que les tablettes ne puissent couler en s'amollissant pendant la sulfuration, et, d'un autre côté, que les gouttelettes d'eau condensée s'écoulent sans séjourner sur la pâte.

Les bâtis, montés avec des roulettes, sont introduits sur des rails dans un cylindre solide en tôle, de 1 mètre de diamètre et 6 mètres de longueur.

On ferme par un obturateur en fonte, portant une saillie circulaire qui s'engage dans une gorge pratiquée autour du bord du cylindre et à demi remplie d'un rouleau de caoutchouc souple alcalin mélangé avec 0,25 de filasse. L'obturateur étant bien assujetti et serré par des agrafes à charnières et boulons, on injecte de la vapeur par un tube troué adapté au bas et dans toute la longueur du cylindre.

La vapeur fournie par un générateur sous la pression de 5 atmosphères, est distribuée peu à peu de façon à élever très-graduellement, en 2 ou 3 heures, la température dans l'intérieur du cylindre à 135° centésimaux.

On maintient alors cette température pendant 7 heures.

Si l'on avait employé des tablettes en caoutchouc épaisses de 10 à 12 millimètres, il aurait fallu élever plus lentement (en 4 heures) la température à 135° et soutenir celle-ci pendant 8 heures.

On arrête alors l'injection de vapeur, on laisse un peu refroidir, puis rentrer l'air dans le cylindre. On peut alors démonter l'obturateur, faire sortir les chariots, et enlever les lames après le refroidissement complet : les tablettes étant devenues très-résistantes par la combinaison du soufre avec le caoutchouc. Si l'on augmentait la proportion du soufre, ou bien si l'on élevait trop la température, le produit deviendrait plus dur, mais il serait trop fragile.

Pendant la sulfuration dans le cylindre, la vapeur en se condensant fait retomber des gouttes d'eau sur les tablettes encore très-molles, l'eau entraînant de la rouille (oxyde de fer) formée aux dépens du cylindre, ces corps pénètrent assez avant pour introduire des bulles et des taches dans l'épaisseur des tablettes et déprécier beaucoup les objets que l'on en fabrique.

On parviendrait probablement à prévenir ces altérations, soit en maintenant les lames de caoutchouc verticales entre deux feuilles de fer-blanc, soit en plaçant, au-dessus du bâti qui porte les châssis inclinés, deux lames de fer-blanc en forme de toit à double pente : cette sorte de toit interposé recevrait au-dessus les gouttelettes d'eau de condensation et les ferait écouler au delà des tablettes.

Lorsque les tablettes sont confectionnées, on les emploie principalement comme matière première des peignes ou démêloirs. A cet effet on découpe au moyen d'une scie à lame étroite, dite à chantourner, ces tablettes sous les formes usuelles, en suivant des contours tracés à la pointe d'acier.

Les feuilles ainsi découpées sont amincies vers un des bords comme une lame de sabre à l'aide de rabots et mieux aplanies en les usant sur une ardoise ; puis on refend les dents par des traits de scie circulaire mue mécaniquement.

Il ne reste plus qu'à donner le poli, ce qui est facile en les frottant avec de la poudre de pierre ponce, agglomérée à l'aide du suif (1). »

Le caoutchouc vulcanisé est sujet à s'altérer, et l'on a cru remarquer que cette altération dépend d'une sorte de fermentation acide de la matière. De cette observation est née l'idée de traiter le caoutchouc vulcanisé par des liqueurs alcalines, pour prévenir ses altérations.

M. Gérard a proposé de mélanger au caoutchouc 3 à 10 pour 100 de chaux, puis

(1) *Traité de chimie industrielle*, tome II, pages 231-235.

de le vulcaniser. Il a donné le nom de *caoutchouc alcalin* à cette matière, qui présente une résistance beaucoup plus grande que les autres caoutchoucs vulcanisés.

Le caoutchouc vulcanisé est quelquefois additionné de diverses substances, de sulfate de baryte ou de chaux, de carbonate de plomb, etc., destinées à augmenter sa résistance à la compression et à favoriser la répartition de la chaleur.

L'addition de ces substances augmente beaucoup la densité du caoutchouc : il n'est pas rare d'en trouver possédant une densité de 1,6 et 1,7. Ainsi modifié, le caoutchouc est employé avec avantage pour la fabrication des tampons, pour les wagons ou chemins de fer, des joints, des blocs, pour servir de matelas entre les parois des navires blindés, etc.

On peut, au lieu d'augmenter la densité du caoutchouc, la diminuer. On a fabriqué des tapis très-légers et élastiques, en faisant un mélange de caoutchouc, de bourre de coton et de déchets de liége.

On vend également du caoutchouc coloré, qui produit des effets plus ou moins artistiques.

L'orcanette et quelques matières colorantes dérivées de l'aniline servent à teindre le caoutchouc. Lightfoot a proposé de teindre le caoutchouc en le recouvrant d'abord d'une couche de gélatine, qui fonctionnerait comme mordant.

Le caoutchouc vulcanisé possède presque toujours une odeur désagréable d'hydrogène sulfuré, qui provient de la décomposition de la matière organique par le soufre en excès. Un bain alcalin dans lequel on plonge le caoutchouc, lui enlève en partie l'odeur sulfureuse.

Un chimiste, M. Bournié, a réussi à priver complétement les objets en caoutchouc vulcanisé de leur mauvaise odeur, en les recouvrant de poussier de charbon, et les soumettant à une température de 60° à 70°, pendant quelques heures. A cette température, qui n'est pas assez élevée pour modifier la forme des objets manufacturés, le charbon absorbe les gaz odorants qui imprègnent le caoutchouc.

CHAPITRE IX

LA GUTTA-PERCHA. — SES PROPRIÉTÉS. — SON ORIGINE NATURELLE. — HISTOIRE DE SA DÉCOUVERTE. — LA GUTTA-PERCHA EN EUROPE.

La gutta-percha est une substance analogue au caoutchouc, presque identique même avec le caoutchouc au point de vue de la composition chimique, mais qui en diffère par plusieurs propriétés qui la font préférer, dans certains cas, à cette substance. Inconnue en Europe jusqu'à l'année 1843, elle s'importe aujourd'hui en grandes quantités. L'Angleterre et la France en consomment environ une tonne et demie par an.

En Angleterre, l'exploitation de cette substance est exclusivement aux mains d'une compagnie, qui a surtout pour but de préparer les enveloppes isolantes des fils pour la télégraphie sous-marine. En France, les fabriques de caoutchouc reçoivent la gutta-percha de l'Asie, et la manufacturent avec les mêmes appareils qui servent à la purification et à la mise en œuvre du caoutchouc.

Il semble qu'en raison des nombreux emplois que la gutta-percha peut recevoir, elle devrait être consommée en bien plus grandes quantités que le caoutchouc. Cependant sa consommation est inférieure à celle du caoutchouc, puisque les quantités de caoutchouc consommées annuellement dans les deux mondes dépassent treize tonnes.

Nous commencerons par énumérer les propriétés chimiques et physiques de la gutta-percha; nous donnerons ensuite l'his-

toire de la découverte et de son importation en Europe. Nous décrirons enfin les opérations que l'on exécute pour manufacturer ce produit.

La gutta-percha est une gomme qui découle, par incision, d'un arbre de l'archipel Malais, l'*Isonandra gutta*. Cette matière est incolore et translucide à l'état de pureté. Sa densité est un peu supérieure à celle de l'eau.

A la température ordinaire, elle est souple, très-tenace, extensible, mais elle est peu élastique : elle ne possède à peu près que l'élasticité d'un morceau de cuir raide. C'est là le caractère qui la différencie du caoutchouc.

Les différences entre le caoutchouc et la gutta-percha s'accentuent davantage encore si l'on considère la manière dont cette substance se comporte en présence de la chaleur. A + 50° elle se ramollit; à 100° environ, elle devient adhésive et éprouve une sorte de fusion pâteuse, qui permet de la pétrir et de lui donner toutes les formes imaginables. Elle redevient, par le refroidissement, solide et résistante, et garde, avec une exquise délicatesse, les empreintes qu'on lui a données.

C'est sur cette dernière propriété qu'est fondé l'emploi que l'on fait de la gutta-percha pour les moules destinés à la galvanoplastie. Ramollie par la chaleur et pressée contre un objet, elle en donne, par le refroidissement, un moule irréprochable.

A 130° la gutta-percha fond. Chauffée davantage, elle entre en ébullition, et distille en partie en laissant un léger résidu solide. Les huiles provenant de cette distillation sont formées, en majeure partie, d'*isoprène* et de *caoutchoucène*.

La gutta-percha ne perd pas sa souplesse à 10°. On sait, au contraire, que le caoutchouc se modifie par le froid.

La gutta-percha a une texture celluleuse, mais lorsqu'on lui fait subir une forte traction, elle s'étire, et sa texture devient alors fibreuse; dans cet état, elle est devenue beaucoup plus résistante. Ainsi, lorsque par un fort étirage on a doublé sa longueur, elle supporte, sans se rompre, l'action d'une force double de celle qui a été nécessitée pour son étirage; mais elle ne présente pas la même résistance dans tous les sens, car elle se déchire aisément lorsqu'on applique l'effort dans le sens transversal.

La gutta-percha, mauvaise conductrice de la chaleur, est l'isolant électrique le plus parfait que l'on connaisse. Elle conserve ce pouvoir alors même que, déposée sous terre, elle est rongée par les insectes et la moisissure. Ce sont ces qualités précieuses qui imposent, pour ainsi dire, son usage pour préserver les fils électriques destinés à la télégraphie souterraine et sous-marine.

La gutta-percha se soude facilement à elle-même. Pour souder deux morceaux, il suffit de les ramollir, de les juxtaposer et de les comprimer; il faut seulement ne pas la chauffer, car si l'on atteint son point de fusion, elle reste poisseuse après le refroidissement.

Cette matière est insoluble dans l'eau, à toutes les températures. Elle supporte très-bien l'action de la vapeur d'eau bouillante. Elle résiste mieux encore que le caoutchouc à l'action des acides et des alcalis. Elle résiste même au plus puissant réactif de la chimie : à l'acide fluorhydrique. L'acide sulfurique concentré la dissout, en se colorant en brun, et en dégageant de l'acide sulfureux. Les acides azotique et chlorhydrique l'attaquent.

La gutta-percha est soluble dans l'alcool et dans l'essence de térébenthine. Les huiles de schiste, l'huile d'olive, la benzine, la dissolvent parfaitement; mais ses meilleurs dissolvants sont la benzine, le sulfure de carbone et le chloroforme. Ces agents ne la gonflent pas comme ils gonflent le caoutchouc; la dissolution se fait peu à peu de la surface à l'intérieur. Ces liqueurs sont trou-

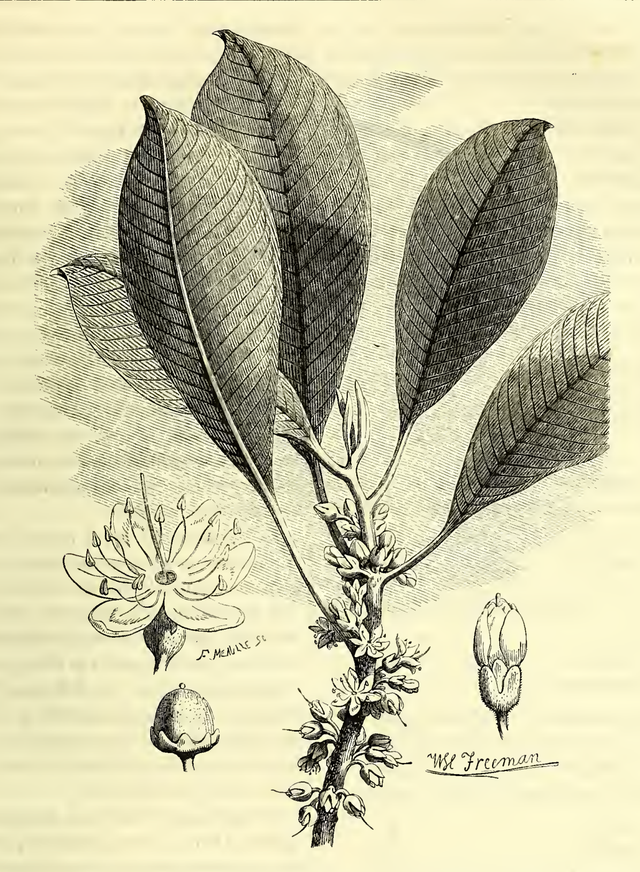


Fig. 286. — Rameau, fleur et fruit d'Isonandra gutta, arbre de la Malaisie, qui produit la gutta-percha.

bles, mais si on les filtre, elles deviennent incolores et limpides. En laissant évaporer les agents de dissolution, on obtient la gutta-percha à l'état de pureté. Elle ressemble alors à de la cire.

Ce qui limite beaucoup les emplois de la matière qui nous occupe, c'est son altérabilité à l'air. Lorsqu'elle est exposée à l'air et à la lumière, elle se modifie assez rapidement, de la surface au centre, en dégageant une odeur piquante et acide. En même temps sa surface durcit peu à peu, et se fendille en tout sens. Ainsi modifiée, la gutta-percha perd la plupart des qualités qui la font rechercher ; elle devient même conductrice de l'électricité. Elle se transforme alors en une espèce de résine cassante, insoluble dans la benzine.

Les gutta-percha du commerce renferment fréquemment de fortes proportions de cette matière résineuse provenant de leur altération à l'air.

La meilleure manière de préserver la gutta-percha de toute altération, c'est de la conserver dans l'eau et à l'abri de la lumière.

D'après les recherches de Payen, la gutta-percha est formée de trois principes immédiats, auxquels ce chimiste a donné les noms de *gutta*, *albane* et *fluavile*. Ces trois principes se rencontrent dans les rapports suivants :

Gutta	75 à 82
Albane	19 à 14
Fluavile	6 à 4
Total	100 à 100

La composition élémentaire de la gutta-percha serait la suivante, selon Oudemans :

Carbone	83,36
Hydrogène	11,17

D'après Faraday, sa composition exacte serait :

Carbone	87,2
Hydrogène	12,8

Ce qui correspond à la formule C^4H^7.

La gutta-percha ressemble donc beaucoup sous le rapport chimique au caoutchouc, qui est composé, ainsi que nous l'avons dit, de

Carbone	87,5
Hydrogène	12,5

Ce qui correspond à la formule chimique C^8H^7.

A qui devons-nous l'introduction en Europe de la gutta-percha? Rien n'avait fait pressentir l'existence d'une matière capable de rivaliser avec le caoutchouc, lorsque, en 1843, un chirurgien anglais, le docteur William Montgomerie, fit connaître en Angleterre cet intéressant produit. Et ce qu'il y a de curieux, c'est que le docteur William Montgomerie révéla, pour ainsi dire, aux naturels eux-mêmes de l'archipel Malais, les propriétés extraordinaires du suc concrété de l'*Isonandra gutta*. C'est à peine si quelques habitants des forêts de ces contrées savaient tirer parti de cette matière. Ils en fabriquaient seulement des *parangs*, ou manches de hachoirs, pour remplacer le bois de cet outil agricole. Le docteur William Montgomerie ayant eu à sa disposition les objets fabriqués avec la gomme concrétée de l'*Isonandra*, et ayant reconnu ses propriétés précieuses, envoya aussitôt en Angleterre des échantillons de cette matière, en signalant toute son utilité. Ce fut un négociant, M. Jozé d'Alméida, qui, au commencement de 1843, fut chargé par le docteur Montgomerie de présenter à la *Société royale asiatique*, les premiers échantillons de cette matière.

La gutta-percha fut à peine connue en Angleterre qu'elle devint l'objet d'un engouement général. Presque immédiatement elle donna lieu à un commerce très-étendu. En 1844, un navire chargé de 100 kilogrammes de ce produit, partit de Singapore, pour l'Angleterre. Dans les différents pays de l'Europe on s'occupa aussitôt de chercher les applications de cette subtance, qui avait sur le caoutchouc l'avantage de se souder à elle-même par la chaleur.

Les premiers échantillons de gutta-percha arrivés à Paris, furent employés par les chirurgiens pour composer des sondes élastiques destinées à remplacer celles en caoutchouc. Le premier morceau de gutta-percha que j'aie vu, me fut montré à Paris, en 1844, par le docteur Lallemand (de l'Institut), qui en fit confectionner des sondes. Les dentistes s'emparèrent également de cette matière, pour composer leurs dentiers artificiels.

En 1845, l'exportation de la gutta-percha de Singapore en Angleterre, était de 11,233 kilogrammes; en 1847, de 485,345 ; en 1848, de 600,000 kilogrammes. Dans les quatre

premières années de ce commerce, on embarqua pour l'Angleterre de Singapore pour 275,000 francs de gutta-percha.

Ce fut cette vogue extraordinaire qui amena une habitude fatale dans l'exploitation des arbres produisant la gutta-percha. Au lieu de pratiquer simplement sur l'arbre des incisions, comme on le fait pour se procurer le suc de l'arbre à caoutchouc, les indigènes de la Malaisie jetèrent à bas ces rois des forêts. On coupait à coups de hache les troncs de ces arbres séculaires, pour en retirer le suc laiteux. On peut se rendre compte approximativement des pertes occasionnées par cette barbare pratique, quand on sait qu'un arbre ne produit pas plus de 10 à 15 kilogrammes de gomme sèche. Les forêts auraient été anéanties en peu d'années si la compagnie qui se forma bientôt en Angleterre, n'eût pris les mesures nécessaires pour imposer aux naturels la méthode tutélaire de l'incision des arbres.

C'est ici le lieu d'établir exactement l'espèce botanique qui produit la gutta-percha. Dès que l'arbre producteur de la gutta-percha fut bien connu en Angleterre, c'est-à-dire en 1847, il fut classé, par le docteur Oxley, comme une espèce du genre nouveau de la famille des Sapotacées, et nommé *Isonandra,* avec l'adjonction du mot *gutta*, du nom malais sous lequel le produit était connu dans le pays.

L'*Isonandra gutta* est un bel arbre de 12 à 18 mètres de hauteur. On le trouve partout dans la péninsule Malaise jusqu'à Penang. Ses lieux de prédilection sont les régions d'alluvion au pied des montagnes, où il forme la principale partie du jungle. Le tronc est droit, les feuilles alternées ; la surface supérieure des feuilles est d'un vert pâle, et leur surface inférieure couverte d'un duvet serré, court et d'un rouge-brun. Les fleurs sont axillaires, rangées de une à trois, supportées par des pédicelles courts et courbés, et très-nombreuses le long des extrémités des branches. Le bois est doux, fibreux, spongieux, pâle et traversé par des réceptacles longitudinaux de réservoirs pleins de gomme et formant des lignes d'un noir d'ébène.

La séve, ou *gutta*, circule entre l'écorce et le corps du bois, dans des vaisseaux dont le parcours est indiqué sur le bois par des lignes noires longitudinales. Pour en extraire le suc, la pratique primitive fut, comme il a été dit, de couper au ras du sol l'arbre en pleine vigueur ; des incisions annulaires étaient pratiquées dans l'écorce, à des distances d'environ 30 à 48 centimètres, l'une de l'autre, et une coque de noix de coco, ou tout autre réceptacle analogue était placé au-dessous de l'arbre abattu, pour recevoir la séve laiteuse qui s'écoulait immédiatement par chaque incision. La quantité de gutta que l'on obtenait de chaque arbre ainsi détruit était telle en moyenne qu'il fallait détruire dix arbres pour produire un *picul* (67 kilogrammes) de gutta.

Heureusement, l'expérience a maintenant démontré aux naturels que le suc laiteux peut être recueilli avec autant d'avantages en pratiquant des entailles çà et là dans le tronc de l'arbre vivant, et recueillant dans des coquilles le suc qui découle de l'incision, de sorte qu'il n'est pas à craindre que cette méthode barbare soit jamais remise en vigueur.

La séve se fige quelques minutes après l'incision de l'arbre ; mais avant que la gomme brute devienne entièrement dure, les indigènes la pétrissent, à la main, en blocs compactes, allongés, c'est-à-dire de 2 à 3 décimètres de longueur sur 1 décimètre d'épaisseur. Cette partie du travail est le plus souvent exécutée par des femmes.

La gutta-percha tout à fait pure est d'un blanc grisâtre ; mais lorsqu'elle est apportée sur les marchés, elle est plus ordinairement teintée d'une nuance rouge-brun, provenant

des petits éclats d'écorce qui tombent dans la séve au moment où on la recueille, et qui la colorent. On peut l'obtenir à l'état de pureté en dissolvant la gutta brute dans le sulfure de carbone, filtrant la solution trouble et brune sous une cloche de verre, et faisant évaporer le liquide filtré par la simple exposition à l'air dans un vase de porcelaine. Après la dessiccation, on détache facilement du vase la plaque, ou gâteau, de gutta-percha en couvrant ce gâteau pendant quelques minutes d'eau froide qui détruit l'adhérence.

Ainsi épurée, la gutta est presque blanche, demi-transparente et présente les propriétés physiques et chimiques que nous avons énumérées au début de ce chapitre.

CHAPITRE X

PROCÉDÉS EMPLOYÉS EN EUROPE POUR LA PURIFICATION ET LA MISE EN PATE DE LA GUTTA-PERCHA.

Les procédés de purification et de préparation de la gutta-percha diffèrent peu de ceux qui servent à manufacturer le caoutchouc. C'est ce qui ressortira suffisamment de la description que nous allons en donner.

Nous venons de dire qu'au sortir de l'arbre, le suc de l'*Isonandra* est pétri, par les indigènes, en blocs du poids de un kilogramme et demi à deux kilogrammes. Ces pains sont loin d'être purs, car, outre qu'ils contiennent des parcelles d'écorce, de feuilles et autres substances étrangères, les naturels ne se font pas scrupule d'y introduire des pierres, de la terre et autres matières, pour en augmenter le poids. La première et la plus essentielle opération est donc la purification de la gutta-percha. Cette opération s'exécute au moyen d'instruments semblables à ceux qui sont en usage pour la purification du caoutchouc.

Les blocs de gutta-percha sont d'abord coupés en tranches, par des couteaux à lame circulaire.

La *coupeuse* est formée d'un grand disque vertical de fer, armé d'un côté de tranchants très-effilés, et qui tourne avec une vitesse de deux cents tours par minute, contre le bord d'une table inclinée en fer. Le bloc de gutta-percha, étant posé sur le bord de la table, est promptement réduit par les lames, en copeaux, qui tombent dans un récipient placé au-dessous. Les graviers et autres matières étrangères que la cupidité des trafiquants malais a ajoutés à la masse, sont découverts dans cette opération, mais au détriment des lames coupantes.

Après qu'elle a été réduite ainsi en copeaux, ou rognures, la gutta-percha doit être parfaitement débarrassée des feuilles et d'autres substances étrangères qui lui sont mélangées. Cette opération s'effectue en plaçant les rognures dans un vaste réservoir contenant de l'eau, dans laquelle on fait arriver un courant de vapeur qui provoque l'ébullition de l'eau. L'eau chaude ramollissant la matière, la transforme en une masse fluide, et les plus grosses impuretés se précipitent au fond du bassin.

La plus grande partie des impuretés étant ainsi éliminées, la gomme partiellement purifiée est portée à la *cardeuse.*

On donne ce nom, en Angleterre, à une espèce de grande caisse circulaire contenant un cylindre ou tambour hérissé de rangées de dents recourbées. Animée d'une vitesse d'environ huit cents tours par minute, la *cardeuse* réduit rapidement la masse en petits lambeaux, qui retombent dans une cuve d'eau placée au-dessous. Là, la gutta-percha qui, dans son état poreux, est plus légère que l'eau, surnage à la surface, tandis que les impuretés dégagées par la cardeuse tombent au fond.

La gutta-percha est désormais nettoyée de toute matière étrangère, et se trouve préparée pour l'opération suivante, qui con-

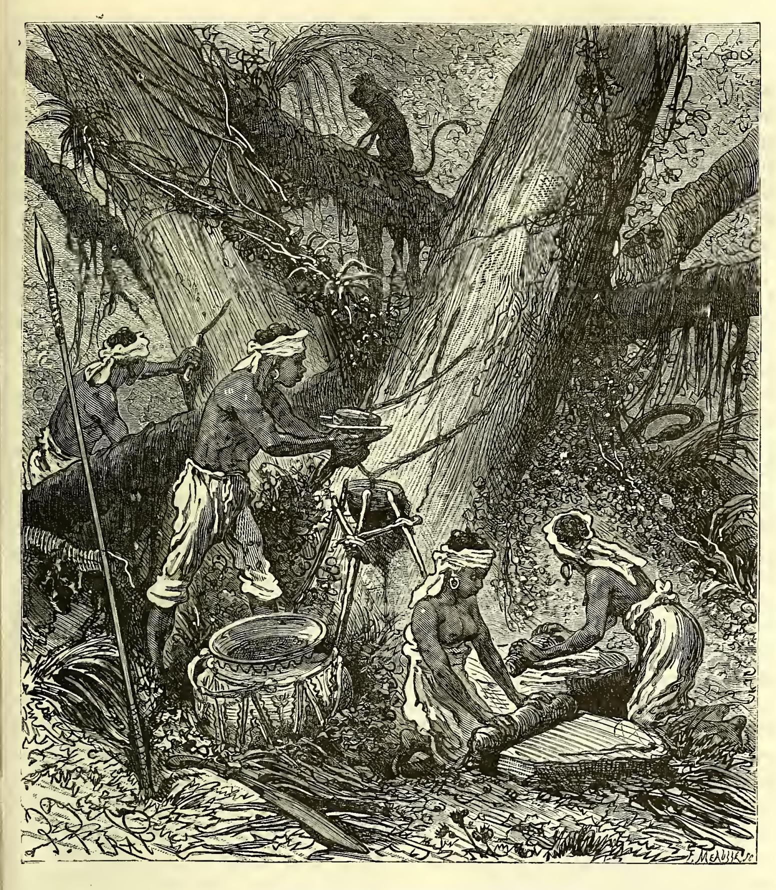


Fig. 287. — Récolte de la gutta-percha dans une forêt de la Malaisie.

siste à la travailler et à la pétrir en une pâte homogène.

On soumet la matière à une deuxième ébullition, qui a pour effet de réunir les fragments de la gutta que l'on introduit, encore chauds, dans le *pétrin*, ou *diable*. Le *diable* est, comme nous l'avons dit en parlant du caoutchouc, une caisse de fonte qui contient un cylindre tournant cannelé ou armé à sa surface de pointes et de dents d'acier.

En France, on ne donne pas au *pétrisseur*, ou *diable*, de la gutta-percha la même disposition qu'au *diable* ou *pétrisseur* du caoutchouc. La figure 288 représente le *diable* dont on fait usage dans l'usine de la *Cie du*

Phénix, à Grenelle-Paris, pour la gutta-percha.

Le cylindre, ainsi que le coffre qui le contient, est en fonte, et chauffé par la vapeur. Introduite dans le diable, la gutta-percha est pétrie par le continuel mouvement rotatoire du cylindre, A, cannelé qui la comprime fortement entre les cannelures et les parois de l'enveloppe B. La matière finit par se convertir ainsi en une masse homogène.

La gutta-percha sortant du *diable* est prête à être manufacturée sous diverses formes. Pour cela, on la réduit en feuilles, en la faisant passer entre des cylindres d'acier, qui sont les mêmes que nous avons représentés en parlant du caoutchouc (page 581, figure 281). On écarte les cylindres selon l'épaisseur qu'on veut donner à la feuille. Des vis exactement filetées permettent de placer les rouleaux lamineurs à la distance désirée. La gutta passe d'abord, chaude et malléable, entre les rouleaux, puis la feuille parcourt un espace assez long pour qu'elle ait le temps de se refroidir graduellement et de durcir. Elle finit par donner une feuille mince qui s'enroule autour d'un tambour. Quand la feuille est trop épaisse pour se refroidir suffisamment dans le trajet de l'appareil, on la ventile, pour la refroidir par l'agitation de l'air. Si l'on désire obtenir de simples bandes, on coupe la feuille au moyen d'un couteau placé à la distance convenable. Bien que coupée en bandes, la gutta continue son trajet en se refroidissant.

On fait beaucoup usage dans les fabriques de Manchester, de Londres et de Liverpool, d'une ingénieuse machine inventée en 1844, par Charles Hancock, pour réduire la gutta-percha en fils ou en cordes de toutes formes et dimensions. La figure 289 représente cette machine : B et C sont deux rouleaux d'acier montés sur un bâti en rapport avec leurs dimensions. Ces rouleaux sont sillonnés, sur leur surface, de rainures égales. Les rainures de chaque cylindre sont demi-circulaires, de telle sorte que, lorsque celles de l'un des rouleaux sont placées en face de celles de l'autre, elles forment ensemble, comme le montre la figure, une série de trous circulaires, à la ligne de contact des deux cylindres. Le mouvement est communiqué à la roue dentée D, par une courroie qui fait tourner l'arbre A et le cylindre cannelé B. La même roue dentée D, qui fait tourner le cylindre cannelé supérieur B, fait également tourner, mais en sens inverse, le cylindre cannelé inférieur, C, au moyen de la roue d'engrenage, E, avec laquelle elle est en rapport de contact.

Pour faire du fil rond ou du cordage, une feuille de gutta-percha d'une épaisseur égale au diamètre des trous formés par la réunion des rainures des deux cylindres, est introduite entre les deux cylindres, à la température d'environ 200°, ce que l'on obtient en faisant passer la matière dans une étuve chauffée à cette température par la vapeur. Les fils ou cordages formés par le passage de la feuille entre ces cylindres entrent dans une cuve d'eau froide, d'où on les retire, pour les rouler sur des bobines.

Si l'on désire produire une corde en forme de section demi-circulaire, le second cylindre à rainures est remplacé par un cylindre uni. Si l'on voulait avoir une corde de forme carrée, triangulaire, hexagonale ou de toute autre forme angulaire quelconque, on emploierait deux cylindres percés de rainures propres à donner la forme désirée.

On fabrique quelquefois les cordages et les fils d'une autre façon. Un tranchet, ou emporte-pièce, composé d'une grande quantité de lames parallèles tranchantes, frappe sur une feuille de gutta-percha, de manière à la couper en tranches correspondant aux tranchets du balancier.

Les feuilles, les bandes ou les fils et cordages ainsi obtenus étant taillés à la main, au rabot ou au moule, servent à composer

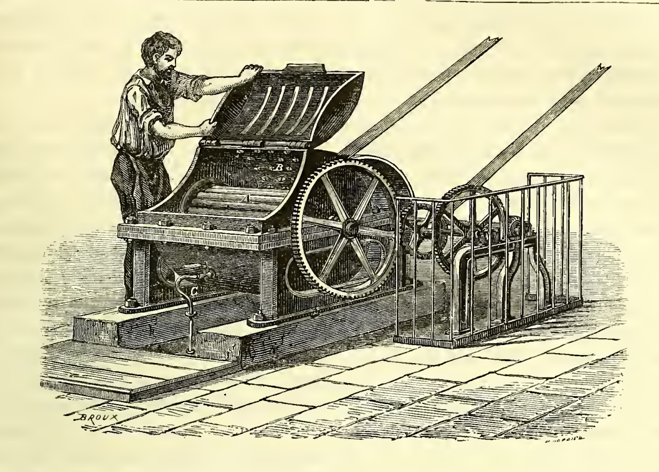


Fig. 288. — Diable pour le pétrissage de la gutta-percha. — A, bras pétrisseurs. — B, caisse fixe. — C, tuyau pour l'arrivée de l'eau.

une foule d'objets et ustensiles qui dépendent des besoins des différents métiers, et dont l'objet varie trop pour être mentionné particulièrement.

Si la préparation des feuilles que nous venons de décrire forme la base d'une branche très-importante de cette fabrication, celle des tubes constitue une autre branche non moins étendue. Sous la forme de tubes, la gutta-percha est très-employée pour faire des tuyaux de pompes de navire, des tuyaux d'alimentation de locomotives, des siphons de mines, des lances pour pompes à incendie, des tuyaux d'arrosage, des tubes de machines à laver, etc. Sa propriété de n'être point attaquée par les acides, la rend très-utile pour composer des tubes inattaquables par les réactifs chimiques.

Les tubes se fabriquent directement avec la substance purifiée qui sort du *diable*. Le moyen de les obtenir est le suivant. La matière est refoulée par une tige d'acier, dans un cylindre de même métal, qui se termine par une pièce circulaire de métal

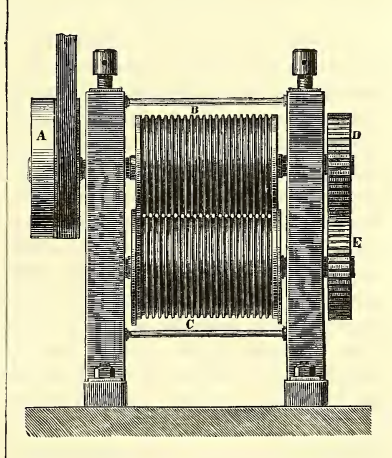


Fig. 289. — Appareil Hancock pour la préparation des fils de gutta-percha.

fixée dans un tube de fer, et dont l'écartement d'avec les parois du tube de fer, forme

l'épaisseur que l'on veut donner au tube. La gutta-percha, pressée par la tige, sort de ce moule transformée en tube. Les parois de ce tube de gomme adhéreraient entre elles à la sortie du moule, si, pendant son refroidissement, il n'était soumis à une pression égale à l'intérieur et à l'extérieur. Pour cela, le tube, en sortant du moule, entre dans un canal plein d'eau, d'environ 16 mètres de long, qu'il parcourt, pour aller s'enrouler autour d'un tambour, à l'autre extrémité. L'eau, exerçant une pression égale à l'intérieur et à l'extérieur du tube, lui conserve sa forme, en même temps qu'elle le refroidit.

Le moule est disposé de telle sorte qu'il peut être constamment rempli de substance sans cesse renouvelée.

On a fabriqué de cette manière, à Londres, un tube de plus de 330 mètres de longueur, sans une seule cassure. C'est la plus longue pièce, en quelque matière que ce soit, qui ait jamais été produite d'un seul jet.

Une autre application de la gutta-percha, qui rivalise par son importance avec la fabrication des tubes, c'est son emploi pour former les enveloppes des fils métalliques des télégraphes électriques sous-marins. Le pouvoir absolu d'isolement électrique de la gutta-percha, joint à sa flexibilité et à son impénétrabilité par l'eau, la rendent unique pour cet emploi spécial, et l'on peut dire que les lignes de télégraphie sous-marines n'auraient pas été possibles sans la gomme de la Malaisie.

On pourrait appliquer une mince couche de gutta-percha sur un fil métallique en faisant passer ce fil dans une chaudière pleine de gutta-percha fondue par la chaleur, mais ce moyen ne suffirait pas quand il s'agit de fournir une enveloppe isolante et tutélaire aux fils d'un conducteur électrique, soit qu'il doive être enseveli dans la terre, soit qu'il doive former le cœur d'un câble sous-marin. Pour assurer un parfait isolement, la couche de gutta-percha doit avoir une épaisseur de 1/16 à 1/8 de pouce.

On enveloppe de gutta-percha les fils télégraphiques par un procédé semblable et par un mécanisme équivalant, en principe, à ceux employés pour la fabrication des tubes. L'appareil qui fut employé en Angleterre, par la *Cie de la Gutta-percha*, pour revêtir les fils du câble transatlantique de 1857, sert encore au même objet dans les manufactures anglaises et françaises. Le fil central du câble transatlantique est un toron formé de sept fils de cuivre, du diamètre qui porte dans le commerce le n° 22 (environ 1/16 de pouce de diamètre), et qui est composé d'un fil droit et de six autres fils enroulés autour. Ce toron est revêtu d'une enveloppe formée de trois couches séparées de gutta-percha raffinée, ce qui porte son diamètre total à 3/8 de pouce environ. La gutta-percha qui fut consacrée à envelopper ce toron central avait été préparée avec un soin extrême. On commença par râper des gâteaux de cette substance brute. Les râpures furent passées sous des cylindres et tenues en macération dans l'eau chaude et bien agitées. La matière fut ensuite lavée dans l'eau froide, puis on amena cette eau à l'ébullition, et on fit alors passer la gutta à travers des tamis de toile métallique, fixés au bas des cylindres creux verticaux, en la comprimant dans ces cylindres. En sortant des tamis en masses d'une excessive pureté, la gutta-percha fut soumise à l'action du *diable*, pour la rendre compacte et entièrement homogène. Lorsqu'elle eut été bien pétrie, elle fut introduite dans un cylindre horizontal. On la comprima, au moyen de pistons, dans ce cylindre, qui était chauffé par la vapeur, pour maintenir la gutta-percha dans un état uniforme de mollesse et de plasticité. Sous cette pression, la gutta-percha émergea,

comme dans le moulage des tubes, à travers un coin qui, placé à l'extrémité des deux cylindres, portait le toron de fil de cuivre qui tournait, au lieu de rester immobile, comme le mandrin qui sert au moulage des tubes. Les torons étaient poussés entre les cylindres et à travers le coin par un tambour tournant. Entrés sous la forme de brillants fils de cuivre, ils sortirent du moule sous forme de tubes ou cordes de gutta-percha brune. Cette opération fut répétée une deuxième et une troisième fois pour produire ce que l'on a nommé le cœur du câble transatlantique (1).

C'est par ce même moyen que l'on produit aujourd'hui les conducteurs électriques télégraphiques sous-marins dans l'usine de la *Cie du Phénix*, à Grenelle-Paris. Un bloc de gutta-percha est poussé par un piston à travers un mandrin de cuivre percé de trous de la dimension que l'on veut donner au fil, et la gutta-percha sort de cette filière à l'état de tubes pleins, que l'on refroidit en leur faisant traverser un courant d'eau.

CHAPITRE XI

LA VULCANISATION DE LA GUTTA-PERCHA.

Comme le caoutchouc, la gutta-percha subit une modification profonde et avantageuse lorsqu'on la mélange intimement avec le soufre et qu'on la soumet ensuite à une température élevée, dans des vaisseaux bien clos. Par la vulcanisation, elle devient plus dure et s'adapte mieux à certains usages. Cependant cette opération est beaucoup moins nécessaire avec la gutta-percha, qui n'a pas l'inconvénient de se roidir par le froid. Aussi est-elle assez rarement pratiquée.

Quoi qu'il en soit, pour vulcaniser la gutta-percha, on opère comme pour le caoutchouc.

Nous avons décrit, en parlant du caoutchouc, le procédé pour la vulcanisation de cette substance, procédé qui consiste à pétrir le caoutchouc avec le soufre, et à l'exposer ensuite à une température élevée. La gutta-percha peut être vulcanisée de la même manière.

M. Hancock, dans la légende explicative de son premier brevet d'invention, pris en novembre 1846, recommande la sulfuration de la gutta-percha au moyen des sulfures, tels que l'orpiment, de préférence au soufre. Dans la légende de son deuxième brevet, en 1847, il recommandait d'ajouter une faible quantité de soufre au sulfure. Les proportions qu'il trouvait les meilleures dans la pratique étaient : 6 parties de sulfure d'antimoine, de sulfure de calcium, ou tout autre sulfure analogue, et une partie de soufre pour 48 parties de gutta-percha.

Lorsqu'on a opéré le mélange de ces substances, il faut placer le composé dans un bouilleur, le porter, par la pression de la vapeur, à une température de 260 à 300°, maintenue d'une demi-heure à deux heures, suivant la densité des substances. Au bout de ce temps, la gutta-percha est complétement vulcanisée.

Au mois d'août 1851, M. Stephen Moulton prit un brevet pour appliquer à la gutta-percha son procédé de vulcanisation du caoutchouc par l'hyposulfite de plomb. Si l'on veut obtenir un composé très-dur, on ajoute de 10 à 12 onces de magnésie calcinée à chaque livre de composition de gutta-percha seule ou mêlée au caoutchouc. On soumet alors le tout, enfermé dans un vase bien clos, à la vapeur, ou à une chaleur sèche de 250 à 300°, pour une période de temps qui varie de deux à dix

(1) Voir dans les *Merveilles de la science*, t. II, p. 235, (*le câble transatlantique*), le dessin fig. 139 de l'appareil qui servit à cette opération.

heures suivant la densité des matières et la quantité de substances introduites dans la masse. L'inventeur ajoute que, lorsque les objets en gutta-percha, sous quelque forme qu'ils soient, ont subi cette opération, ils deviennent non-seulement imperméables, mais extrêmement tenaces, avec toute l'élasticité du caoutchouc.

Il est indispensable de faire remarquer que la gutta-percha, ou le caoutchouc, quand ils ont subi la *vulcanisation*, ne peuvent plus subir l'action des dissolvants, et ne peuvent être travaillés que très-difficilement par les procédés qui servent à manufacturer la substance à l'état naturel. Il suit de là qu'il faut nécessairement terminer les objets avant de les soumettre à la vulcanisation, ou les vulcaniser dans les moules, en mélangeant préalablement la gutta-percha avec le soufre dans le *diable* ou machine à pétrir.

L'impossibilité de travailler ou de dissoudre la gutta-percha lorsqu'elle a subi la vulcanisation, fait comprendre que beaucoup d'efforts aient été tentés pour débarrasser la gutta-percha du soufre, qui a servi à la vulcaniser.

Dès l'année 1846, Parkes proposa et fit breveter un procédé qui ne produit qu'un résultat partiel. Suivant sa méthode, 8 ou 10 livres de déchets ou d'articles vieux et hors d'usage, tant en caoutchouc qu'en gutta-percha, sont mis en ébullition dans 20 livres de chlorure de calcium, pendant un temps plus ou moins long, suivant la densité ou le volume de la substance, jusqu'à ce qu'en tâtant quelques-uns des objets, on les trouve en état d'être mélangés par la pression. On les retire alors du liquide blanchissant, et on les lave d'abord dans de l'eau alcaline chaude, et ensuite dans l'eau pure également chauffée. L'inventeur prétend que dans cet état ils sont redevenus susceptibles d'être remanufacturés, et soumis de nouveau à l'un ou à l'autre des procédés de vulcanisation déjà décrits.

En 1856, un brevet fut accordé à M. Nathaniel Shattswell-Dodge, pour un procédé qui est déclaré plus efficace, et par lequel les déchets ou objets usés de caoutchouc ou de gutta-percha vulcanisés, tels que de vieilles chaussures, des coussins de chemins de fer, les élastiques de voitures, etc., peuvent être employés et travaillés de nouveau en objets de fabrication nouvelle, sans avoir besoin d'être vulcanisés une seconde fois. Pour cela, la matière qui doit être traitée, si elle est en pièces volumineuses, doit être coupée en morceaux et placée dans un vaisseau qui puisse être hermétiquement bouché. On y ajoute de l'alcool pur et du sulfure de carbone, dans la proportion de 175 grammes du premier, 5 kilogrammes du second pour 50 kilogrammes de matière, en ayant soin de mêler d'avance l'alcool et le sulfure de carbone et de verser le mélange sur la matière à traiter. Le vaisseau qui contient la mixture est alors clos hermétiquement et luté, puis abandonné pendant deux heures. Au bout de ce temps, en débouchant le récipient, on retrouve le tout à l'état de gomme molle et plastique, prête à être façonnée par les procédés ordinaires, pour la manufacturer en objets divers, sans avoir à répéter l'opération de la vulcanisation.

CHAPITRE XII

MÉLANGES DIVERS A BASE DE GUTTA-PERCHA. — ALTÉRATIONS DE LA GUTTA-PERCHA. — USAGES PRINCIPAUX DE CETTE GOMME.

Nous avons dit qu'on mêle souvent le caoutchouc à différentes substances, pour composer des matières particulières, moins dures ou aussi dures que le bois, et qui

trouvent leur place dans l'industrie ou dans les arts. Muspratt, dans sa *Chimie théorique, pratique et analytique* (1), ouvrage auquel nous avons emprunté quelques-uns des renseignements contenus dans le chapitre précédent sur les procédés de fabrication de la gutta-percha, donne une longue liste de brevets pris en Angleterre pour la composition de divers mélanges de cette matière. Nous résumerons en deux mots ce que dit le chimiste anglais des mélanges proposés pour remplacer la gutta-percha.

M. Muspratt, suivant l'ordre de date des brevets, cite successivement :

1° Une matière, brevetée en 1846, par M. Hancock, et consistant en un mélange de gutta-percha et de *jintawan*, substance à peu près similaire de la gutta-percha, importée des Indes orientales ;

2° Un mélange de gutta-percha et de noir animal, d'huile de baleine, d'huile essentielle odorante, de musc, de féve de Turquie, etc., breveté en 1847 par M. Thomas Forster, et destiné à la fabrication des tissus ou cuirs pour vêtements. Cette matière, qui peut recevoir toute espèce de couleurs, a reçu en Angleterre des emplois très-variés ;

3° Un mélange de gutta-percha et de grès, porcelaine, verre, faïence, mastic, ciment, etc., breveté en 1854 par MM. Duvivier et Chaudet, le tout mêlé à de la chaux et à de l'acide oxalique. Cette matière a servi, paraît-il, à fabriquer des semelles de chaussures ;

4° Un mélange de gutta-percha, de chlorure de soufre et de sulfure de carbone, ce qui ressemble beaucoup au procédé de vulcanisation de M. Parkes. On chauffe le tout à 86°. On obtient une substance qui diffère peu de la gutta-percha, mais qui est moins altérable ;

5° Un mélange de gutta-percha et de poudre de coque de noix de coco, breveté en 1853 par M. Godefroy ;

6° Un mélange de gutta-percha ou de caoutchouc et de coquilles calcinées, breveté en 1855 ;

7° Un mélange d'asphalte et de gutta-percha, breveté en 1856 par M. Goodyear ;

8° Un procédé pour la désinfection des objets en gutta-percha et caoutchouc au moyen de la vapeur d'eau, breveté en 1853 par M. Joseph Fry.

De même que l'on prépare un *caoutchouc durci*, pour remplacer le bois et donner une matière douée de qualités particulières, de même on fabrique une *gutta-percha durcie*. Lorsqu'en vulcanisant la gutta-percha on augmente la proportion du soufre et la durée du chauffage, on obtient une matière noire, très-dure, susceptible d'un beau poli, et qui se laisse travailler comme la corne ou l'ivoire. On en fabrique des peignes, des baleines, etc. On peut modifier la couleur de la gutta-percha durcie en incorporant à la masse des poudres colorées.

Une autre espèce de gutta-percha durcie se produit, d'après Hurzog, lorsqu'on précipite par un courant de chlore des solutions de gutta-percha dans le sulfure de carbone, le chloroforme ou la benzine.

D'après Hancock la gutta-percha, vulcanisée ou non, prend un éclat presque métallique et devient très-douce au toucher, lorsqu'on la soumet pendant quelques instants, à l'action des vapeurs nitreuses, ou qu'on la plonge pendant cinq minutes dans un bain de chlorure de zinc bouillant et concentré.

Passons aux altérations dont la gutta-percha est l'objet.

On ne saurait considérer comme des altérations proprement dites les mélanges divers que l'on a faits de la gutta-percha avec d'autres substances, mélanges dont nous

(1) *Chemistry theoretical, practical and analytical, as applied and relating to the arts and manufactures*, 2 vol. in-8°. Londres.

venons de donner une liste abrégée. Ces ingrédients ajoutés à la gutta-percha ne sont pas une altération frauduleuse, puisqu'ils sont consignés dans des brevets et font l'objet d'une exploitation commerciale. Il faut donc nous en tenir aux sophistications que pratiquent les indigènes qui récoltent cette gomme, sophistications par suite desquelles la gutta-percha nous arrive mélangée d'impuretés diverses.

Lorsqu'il s'agit seulement de pierres, de terre et d'autres impuretés ajoutées frauduleusement à la gutta-percha, on les reconnaît avec les machines qui servent, dans les manufactures, à la purification de ces produits. Mais il en est autrement lorsque la gutta-percha est mélangée d'autres gommes de nature inférieure. La principale altération de ce genre est faite par les Chinois qui mêlent à la gutta-percha le suc sans valeur d'un arbre, le *Getah malabeöya*. On obtient, par ce mélange, diverses sortes de gutta-percha qui diffèrent considérablement de prix.

M. Adriani a étudié avec soin les gutta-percha ainsi cultivées. Parmi les nombreux échantillons qu'il a examinés, l'un était d'une nuance plus foncée à l'extérieur qu'à l'intérieur ; un autre était d'une structure lâche et rempli de graviers, mais d'une belle apparence et d'une belle couleur. Un troisième spécimen inclinait légèrement vers le brun. Ce dernier avait été retiré comme une impureté d'un grand bloc de gutta-percha, mais l'analyse démontra qu'il était parfaitement équivalent, en qualité, à la meilleure gutta-percha. Il fut ensuite cylindré dans la fabrique de MM. Munnich-Becke et Cie, en feuilles de l'épaisseur du papier, et employé pour des cartes d'adresses de cette maison. Le même chimiste fut mis en possession d'un spécimen *Getah malabeöya* importé de Palembang, et d'un spécimen de gutta-percha mélangée de cette substance. Le *Getah*, qui paraissait être aussi un suc laiteux épaissi, avait été importé sous forme de plaques d'environ un pouce d'épaisseur, et était d'une couleur grisâtre, quelque peu visqueux au toucher, et cassant une fois sec. Dans l'eau chaude, le *Getah* devint mou et gluant; traité par l'eau bouillante, il forma un liquide neutre laiteux.

Nous terminerons ce chapitre par l'examen des usages et applications de la gutta-percha Cette substance, en raison de ses propriétés multiples, est susceptible de recevoir beaucoup d'emplois variés. Le seul obstacle à son application générale dans les arts et les usages de la vie, c'est son prix qui tient à ce que sa production est nécessairement limitée.

Les propriétés plus spéciales qui motivent les applications de la gutta-percha, sont :

1° La facilité avec laquelle on la moule sous toutes les formes à une chaleur et à une pression modérées, et la fidélité avec laquelle elle conserve après le refroidissement la forme qu'on lui a donnée;

2° Sa ténacité, jointe à sa flexibilité à des températures modérées ;

3° Son imperméabilité à l'eau et aux autres liquides ;

4° Son pouvoir de résistance, non-seulement à l'action dissolvante des liquides communs, mais encore à l'action corrosive de bien des acides, des alcalis caustiques et des liqueurs alcooliques ;

5° Sa propriété d'isoler l'électricité avec une puissance qui ne le cède à aucun autre corps ;

6° La transformation qu'elle subit par la vulcanisation ;

7° Son aptitude à se mélanger avec diverses autres substances, en toutes proportions, de manière à former des composés réunissant une remarquable dureté avec une certaine somme d'élasticité.

C'est en raison de ces aptitudes multiples

que la gutta-percha a reçu les applications variées que nous allons énumérer.

On se sert de la gutta-percha pour isoler les fils télégraphiques enfouis sous terre et pour composer l'enveloppe des câbles électriques sous-marins, — pour remplacer le plateau de verre des machines électriques; — pour composer des supports isolants et autres appareils électriques; — pour faire des tubes destinés à conduire, non-seulement l'eau, mais encore les acides, alcalis et autres liquides corrosifs; — pour faire des seaux, bouteilles, etc.; — pour doubler les cuvettes de bois destinées à contenir des acides et des alcalis; — pour les vases employés par les photographes, et différents appareils de laboratoires; — pour faire des tamis et pompes à acides et à liqueurs alcalines, des siphons, soupapes et robinets pour les solutions corrosives; — pour faire des tubes d'appel dans les mines, navires, entrepôts et chemins de fer; — pour faire des stéthoscopes et autres instruments de médecine et de chirurgie; — pour faire des courroies de transmission de toute espèce de machines; — pour faire des semelles de bottes et de souliers, des sabots pour teinturiers et brasseurs; des harnais de chevaux, des caisses imperméables, des cartes, nappes, armes et autres, des anneaux, des rideaux de lit et de fenêtre, des doublures d'étoffes, des fouets, valises, chapeaux de mineurs, de matelots, de voituriers, etc., des objets moulés de toute nature et de toute forme, tels que corbeilles de fantaisie, encriers, porte-montres, médaillons, cadres, boutons, pots à fleurs, etc., etc.

C'est surtout dans la fabrication des objets destinés aux usages maritimes que la gutta-percha présente le plus d'avantages, grâce à sa grande résistance à l'action de l'eau et surtout de l'eau salée. Des bouées de toutes sortes, des ancres, etc., sont fabriqués avec cette substance, ainsi que des porte-voix et autres objets à l'usage de la marine. Des filets de pêche ont même été faits avec des cordelettes de gutta-percha.

L'industrie de l'ameublement tire parti des qualités plastiques de la gutta-percha. Les sculptures des fauteuils et chaises d'un prix élevé peuvent être aisément reproduites par le moulage, et multipliées de cette manière à des prix comparativement bas. Des bureaux, des paniers à ouvrage, etc., fabriqués en gutta-percha, réunissent la modicité du prix à l'élégance de forme et à la solidité. Dans l'usine de la *Compagnie de la gutta-percha de Londres*, on fabrique journellement des quantités considérables de moulures, frises, panneaux, feuilles et autres articles de toute sorte. Combinées par le décorateur, et convenablement dorées, ces moulures servent à confectionner des cadres pour tableaux et à décorer les meubles. Leur fini surpasse la sculpture sur bois, qui est si coûteuse, ou le papier mâché et le carton-pierre, qui durent peu.

La fidélité extraordinaire avec laquelle la gutta-percha prend et conserve les empreintes, fait comprendre que cette substance soit aujourd'hui la seule employée pour fabriquer les moules, dans l'industrie de la galvanoplastie. Cette substance a depuis longtemps remplacé toutes les autres dans les ateliers de galvanoplastie de cuivre et d'argent.

Avec la gutta-percha les dentistes composent les dentiers artificiels. Cette matière remplace avantageusement les appareils en or, qui coûtent fort cher, et qui ont l'inconvénient d'une rigidité absolue.

La dissolution de gutta-percha dans la benzine ou autres dissolvants, qui, par l'évaporation, laissent la gutta-percha intacte, sert à fabriquer des feuilles d'une extrême ténuité pour l'usage chirurgical, c'est-à-dire pour le pansement des plaies.

On fait avec la gutta-percha d'excellents ustensiles de chimie et de photographie, particulièrement des vases pour conduire

ou conserver les acides et les liquides corrosifs.

Mais de tous les usages de la gutta-percha, le plus important est celui qui consiste à former l'enveloppe des fils télégraphiques souterrains et sous-marins. On peut dire que sans la découverte de la gutta-percha, les télégraphies souterraine et sous-marine n'existeraient pas. C'est la gutta-percha qui a été la cause déterminante du succès de l'entreprise du câble transatlantique. Et quand on considère que la gutta-percha arriva en Europe juste au moment où l'industrie s'occupait de l'audacieux projet consistant à relier l'ancien monde au nouveau par un conducteur télégraphique déroulé à travers l'Océan, on ne peut s'empêcher de voir dans cette coïncidence une sorte de faveur de la Providence, conspirant avec le génie de l'homme, pour les progrès de l'humanité.

FIN DE L'INDUSTRIE DU CAOUTCHOUC ET DE LA GUTTA-PERCHA.

INDUSTRIE

DE LA TEINTURE

CHAPITRE PREMIER

LA TEINTURE DANS L'ANTIQUITÉ. — LA TEINTURE CHEZ LES HÉBREUX, LES ÉGYPTIENS, LES INDIENS, LES PHÉNICIENS. — LA TEINTURE CHEZ LES GRECS ET LES ROMAINS. — MATIÈRES COLORANTES EN USAGE CHEZ LES ANCIENS. — LA TEINTURE CHEZ LES CHINOIS.

Pour trouver l'origine de la teinture, il faudrait remonter à l'enfance des sociétés humaines. L'art de teindre les tissus a dû commencer avec la civilisation, car le désir d'embellir ses vêtements de couleurs brillantes et flatteuses à l'œil, est inhérent à l'homme, et se remarque même chez les peuples les plus barbares. Les sauvages, aujourd'hui comme autrefois, se peignent le visage, ou d'autres parties du corps, avec des terres colorées, et cet usage s'est conservé chez plusieurs peuples orientaux civilisés.

Chez les Hébreux, en Égypte, en Perse, en Syrie, dans les Indes, l'art de la teinture fut mis en pratique de très-bonne heure. On lit dans la Genèse que « Jacob fit pour Joseph un vêtement très-riche par sa teinture (1). » Moïse parle d'étoffes teintes en rouge-hyacinthe, en pourpre et en écarlate. Il fait également mention de peaux de mouton teintes en jaune et en violet (1). Dans le *livre de Job*, il est parlé de l'extraordinaire vivacité des couleurs qui était propre aux étoffes apportées des Indes (2). On envoyait de Tyr au roi Salomon des étoffes teintes en pourpre, en écarlate, en cramoisi et en bleu. Le *Pentateuque* décrit les ornements du tabernacle où l'on voyait de belles étoffes bleues, pourpres ou écarlates.

Dans l'*Iliade*, Homère parle avec admiration des étoffes de toutes couleurs fabriquées à Sidon (3).

Après avoir dit que les Égyptiens ont la prétention d'avoir inventé l'art de la peinture six mille ans avant que les Grecs en eussent la moindre connaissance, Pline décrit un procédé de teinture dont les Égyptiens faisaient usage, et qui ressemblait à celui que nous employons pour les toiles peintes. On imprégnait les étoffes de divers mordants, et on les plongeait dans un bain où elles acquéraient diverses couleurs. Voici le texte de Pline, qui, malheureusement, est obscur dans les dernières lignes.

« En Égypte on teint les étoffes par un procédé fort

(1) *Genèse*, chap. XXXVII, v. 3.

(1) *Exode*, XXV, versets 4 et 5 et suivants.
(2) *Job*, XXVIII, 16.
(3) Liv. VI, v. 289.

singulier. Blanches d'abord, on les foule, puis on les enduit non de couleurs, mais de mordants, qui, ainsi appliqués, n'apparaissent pas sur les étoffes. Alors on plonge celles-ci dans une chaudière de teinture bouillane, et on les retire un instant après entièrement teintes. Ce qu'il y a de merveilleux, c'est que, bien qu'il n'y ait qu'une seule couleur dans la chaudière, l'étoffe qui en sort est de différentes couleurs, suivant la nature des mordants. Ces couleurs ne peuvent plus être enlevées par le lavage. Ainsi, la chaudière qui, sans aucun doute aurait fait une seule couleur de plusieurs si on y eût plongé des étoffes déjà teintes, en fait plusieurs d'une seule. Il y a en même temps coction et teinture. Les tissus qui ont subi cette coction deviennent plus solides que s'ils n'y avaient pas été soumis (1). »

Ce passage de Pline établit, à n'en pas douter, que les Égyptiens connaissaient les *mordants*, c'est-à-dire les substances intermédiaires qui servent à faciliter la fixation des couleurs sur les tissus, et puisque les Égyptiens faisaient usage de *mordants*, ils connaissaient l'alun, qui est une des bases de la teinture.

Malheureusement Pline n'a pas jugé à propos de décrire les procédés de teinture usités de son temps chez les Romains ou les Grecs. Le passage que nous venons de rapporter est tout ce qu'il a écrit sur l'industrie de la teinture chez les anciens. Il déclare qu'il ne veut pas s'occuper d'une opération qui n'appartient pas à un art libéral : *Nec tingendi rationem si unquàm ea liberalium artium fuisset.* Voilà un fâcheux scrupule ! Heureusement, Pline n'a pas toujours professé ce mépris pour les industries de son temps. La pensée qu'il exprime là, quoique conforme à l'esprit grec et romain, qui méprisait profondément les *arts serviles*, est en contradiction avec tout son ouvrage, qui n'est qu'un tableau de l'industrie des anciens.

(1) Pingunt et vestes in Ægypto inter pauca mirabili genere. Candida vela postquam attrivere, illinentes non coloribus, sed colorem sorbentibus medicamentis. Hoc quum fecere, non apparet in velis : sed in cortinam pigmenti ferventis mersa, post momentum extrahuntur picta : mirumque, quum sit unus in cortina color, ex illo alius atque alius fit in veste, accipientis medicamenti qualitate mutatus. Nec postea ablui potest : ita cortina non dubie confusura colores, si pictos acciperet, digerit ex uno, pingitque dum coquit. Et adustæ vestes firmiores fiunt, quam si non urerentur. (Pline, XLII, tome II, page 486. Édition de Nisard, traduction de Littré.

On a dit, avec raison, que l'Inde fut le berceau des arts et des connaissances humaines. Cela devait être, puisque ce pays est comblé des richesses de la nature. Cependant plusieurs causes concoururent, comme elles le font encore de nos jours, à entraver le développement de l'industrie dans l'Inde ; de sorte que la teinture des étoffes de coton est aujourd'hui dans ce pays dans le même état où elle était au temps de sa conquête par Alexandre.

Les toiles des Indes, appelées primitivement *Perses*, non parce qu'elles étaient fabriquées en Perse, mais tout simplement parce qu'elles arrivaient des Indes en Europe par la voie de la Perse, sont bien connues par leurs magnifiques couleurs. On pourrait en induire que l'art du teinturier fut très-perfectionné chez les Indiens ; mais d'après la description que Beaulieu fit, au XVIIIe siècle, sur les instances de Dufay, des opérations dont il fut témoin, on reconnaît que les procédés indiens sont compliqués, longs, imparfaits, et seraient impraticables, en Europe, à cause du haut prix de la main-d'œuvre parmi nous. Ces pratiques ont été dépassées chez les Européens pour tous les détails manuels, et surtout pour l'exécution du dessin et la variété des nuances. Cependant, l'éclat de quelques couleurs des étoffes de l'Inde n'a pu être atteint en Europe.

Mais si les toiles peintes des Indiens n'étaient que d'un faible mérite au point de vue de la fabrication, il existait chez ces peuples une teinture dont la tradition seule subsiste de nos jours, et qui devint pour les Grecs et les Romains l'objet d'un luxe excessif : nous voulons parler de la pourpre.

La pourpre se fabriquait chez les Indiens et chez les Phéniciens. On la retirait des coquilles de deux mollusques marins propres

à la mer qui baigne la Phénicie. Tout le monde connaît la légende relative à cette découverte. Un berger phénicien ayant remarqué que la gueule de son chien qui venait de briser une coquille, était colorée en rouge, essaya de teindre des tissus avec ce coquillage. Il réussit dans sa tentative, et ayant communiqué sa découverte à son maître, il obtint en échange sa liberté.

Que cette histoire soit vraie ou fausse, c'est ce qui nous importe peu aujourd'hui. Ce qui est certain, c'est que la teinture en pourpre était déjà pratiquée chez les Phéniciens, du temps de Moïse.

La pourpre de Tyr était si solide, qu'à la prise de Suze, Alexandre trouva dans le trésor de Darius pour la valeur de 50,000 talents (20,700,000 francs) d'étoffes teintes en pourpre, qui étaient parfaitement conservées. Or ces étoffes se trouvaient à Suze depuis deux cents ans.

On connut à Rome la couleur pourpre presque à l'époque de la fondation de cette cité.

La fabrication de la pourpre se maintint longtemps à Tyr et à Sidon. Sous l'empereur d'Orient, Théodose, il restait encore deux teintureries de pourpre : une à Tyr, l'autre à Constantinople. La première fut détruite par les Sarrasins, et la dernière par les Turcs. C'est ainsi que fut perdu le procédé de la teinture en vraie pourpre.

Pendant longtemps une grande incertitude a régné sur l'origine de la pourpre des anciens. Il est aujourd'hui reconnu que ce principe colorant est un liquide sécrété par un organe particulier qui existe dans quelques espèces de mollusques marins gastéropodes, et particulièrement dans des variétés de *murex*, ou *rocher*, et de *pourpre*, qui vivent dans la Méditerranée.

Pline a décrit avec beaucoup de détails la manière dont les Phéniciens procédaient à la fabrication de la couleur pourpre. On écrasait le coquillage et on en jetait la chair dans l'eau chaude. On ajoutait au liquide du sel marin et on laissait macérer le mélange, pendant trois jours, dans un vase d'étain. On maintenait le tout à une chaleur modérée, en séparant de temps en temps les parties animales qui s'élevaient à la surface, et on évaporait la décoction, jusqu'à ce qu'on eût ramené au poids de 500 livres le contenu de 100 amphores.

On faisait subir à l'étoffe différentes préparations avant de la teindre. Quelques-uns la passaient dans l'eau de chaux ; d'autres lui donnaient un apprêt avec une espèce de *fucus*, qui servait, comme quelques-uns de nos mordants, à rendre la couleur plus solide. Nous ne connaissons pas précisément la plante marine à laquelle les anciens donnaient le nom de *fucus;* mais elle était si souvent employée dans leurs teintures, que ce mot était devenu un nom générique pour toutes sortes de substances colorantes. Le Pileur d'Apligny, dans son *Essai sur les moyens de perfectionner la teinture*, conjecture que le *fucus* des anciens était l'orseille que l'on trouve sur les côtes de l'île de Candie.

Le suc du premier coquillage ne donnait pas lui-même une couleur solide, mais il augmentait l'éclat de la couleur du second coquillage.

Pour teindre les étoffes dans la plus belle couleur pourpre, il fallait deux opérations. On commençait par teindre avec le suc du plus gros coquillage, qui était probablement, comme nous le verrons plus loin, notre *rocher* (*murex*) ; ensuite on donnait une seconde teinture avec le suc d'un autre coquillage plus petit, qui était probablement notre *pourpre* à *teinture*. C'est pour cela que Pline donne à l'étoffe la mieux teinte en pourpre le nom de *purpura dibapha*, c'est-à-dire *pourpre double*, ou *deux fois teinte*.

D'après une autre méthode, on mêlait le suc des deux espèces de coquillage ; par exemple, pour 50 kilogrammes de laine, on

prenait 200 kilogrammes de suc de buccin et 100 kilogrammes de suc de murex; on obtenait par là une couleur d'améthyste. Quelquefois on donnait un fond avec le *coccus*, qui est notre kermès, et après cela on teignait avec le suc de la pourpre.

En réunissant quelques-unes des méthodes précédentes, on obtenait une grande variété de couleurs de pourpre, que l'on distinguait par différents noms. Celle de Tyr avait, selon Pline, la couleur du sang coagulé; la pourpre améthyste avait celle de la pierre d'améthyste; une autre espèce ressemblait à la violette (1).

La très-petite quantité de liqueur que l'on retirait de chaque coquillage et la longueur du procédé de teinture, donnaient à la pourpre un si haut prix que, du temps d'Auguste, au dire de Cornelius Nepos, on payait mille deniers (environ 800 francs de notre monnaie), une livre de laine teinte en double pourpre de Tyr, et cent deniers (80 francs) la pourpre violette.

Les prêtres égyptiens, qui savaient tirer parti de tout ce qui faisait impression sur le peuple, avaient décerné à la couleur pourpre un attribut religieux. Agréable à la divinité, cette couleur devait être réservée à son culte. Quoique la couleur de l'ancienne pourpre soit perdue depuis longtemps, notre hiérarchie sacerdotale a conservé à cette couleur le haut privilége dont l'avaient doté les prêtres de l'ancienne Égypte. Les plus hauts dignitaires de l'Église catholique romaine, les cardinaux, sont revêtus de pourpre.

Attribut de la haute naissance et des dignités, la pourpre décorait les premiers magistrats de Rome. Plus tard, par les progrès généraux du luxe, son usage devint fréquent chez les personnes opulentes. Mais les empereurs mirent un terme à cette diffusion en se réservant à eux seuls et à leur famille le droit de la porter. Les empereurs romains entretenaient en Phénicie des officiers chargés de surveiller cette teinture, dans des ateliers où on la préparait pour eux. La peine de mort fut même portée contre tous ceux qui auraient l'audace de se revêtir de pourpre, fût-elle même couverte d'une autre teinture.

Les anciens remplaçaient souvent la pourpre par le produit rouge que nous connaissons sous le nom de *kermès*, et qui est fourni par un insecte. Cette couleur, qui s'appelait *écarlate*, était estimée presque à l'égal de la pourpre, et quelquefois on la joignait à celle-ci.

Selon Pline, le *coccus*, ou *écarlate*, était employé pour les vêtements des empereurs. On la confondait quelquefois avec la pourpre.

Berthollet, dans ses *Éléments de teinture*, prétend que si chez les anciens on finit par abandonner la pourpre, c'est que l'écarlate du kermès la valait bien.

Les procédés de l'art de la teinture passèrent de la Phénicie à la Grèce, et de la Grèce à Rome. Cependant les Romains réussissaient mal leurs teintures, et l'Italie demandait à l'Orient ses belles étoffes teintes. La garance et le pastel, dont les teinturiers romains faisaient usage, ne pouvaient avoir la richesse de nuances de ces plantes cultivées en Asie; de sorte que les étoffes asiatiques conservèrent toujours une évidente supériorité.

Vitruve, le célèbre architecte et écrivain romain, nous dit que les Romains teignaient les tissus avec des fleurs et plusieurs fruits, mais il ne cite que la garance et le pastel, négligeant de compléter ce renseignement utile.

Les couleurs autres que le rouge et la pourpre, faisaient depuis longtemps partie de la palette du teinturier chez les Grecs;

(1) On peut consulter, sur la pourpre des anciens, les ouvrages suivants: *Fabii Colomnæ Lyncæy, purpura;* — *G. Richter, de Purpuræ antiquo et novo pigmento;* — *Réaumur, Mémoires de l'Académie*, 1711; et surtout un savant ouvrage de Bischoff publié en 1780: *Versuche einer Geschicte der Farberkunst*, etc.

mais, selon Pline, ce n'est que dans le siècle d'Alexandre et de ses successeurs que les Grecs cherchèrent à donner quelque perfection au noir, au bleu, au jaune et au vert.

Chez les Romains, les nouvelles mariées portaient, dès les premiers temps du mariage, un voile jaune, couleur qui était, d'ailleurs, réservée aux femmes.

Dans les jeux du cirque, les quatre partis se distinguaient par leurs couleurs : le vert (*color prasinus*), l'orangé (*rufatus*), le cendré (*venetus*) et le blanc (*albus*).

Un auteur allemand du dernier siècle, Bischoff, a fait des recherches sur les matières colorantes qu'employaient les Grecs et les Romains. D'après lui, ces matières étaient, outre la pourpre et le *coccus* (écarlate) :

1° L'orcanète, qui d'après Suidas était employée par les femmes pour se farder;

2° Le sang des oiseaux, qui avait déjà été utilisé par les Juifs pour la teinture ;

3° Le fucus, qui servait à donner un fond aux couleurs ;

4° Le genet ;

5° La violette, de laquelle les Gaulois savaient extraire une couleur qui ressemblait à la pourpre;

6° Le *Lotus medicago arborea* (luzerne en arbre). On teignait les peaux avec son écorce, et la laine avec sa racine ;

7° L'écorce de noyer et le brou de noix;

8° La garance. On ignore si c'était la plante que nous connaissons, ou quelque autre racine de la même famille;

9° Le pastel (*Glastum*).

La teinture en noir s'effectuait par le mélange du sulfate de fer et du sulfate de cuivre, avec l'addition de noix de galles. L'écorce de Grenade, la semence contenue dans les siliques d'un acacia d'Égypte, remplaçaient souvent la noix de galle.

L'art de teindre avec la pourpre ayant été perdu, les anciens remplacèrent cette matière précieuse par le *kermès*, produit d'un insecte des pays méridionaux qui donne une belle couleur rouge-écarlate. On désignait le *kermès* sous le nom de *vermiculus* (petit ver) : le mot *kermès*, qui est arabe, et celui de *vermillon*, qui est français, ne sont que la traduction du mot *vermiculus*.

Nous ne saurions terminer cette revue des procédés de la teinture chez les anciens, sans parler des Chinois, auxquels on aime toujours à remonter, parce qu'une opinion très-répandue, et plus ou moins fondée, accorde à ce peuple la connaissance de beaucoup de procédés industriels à une époque où ces mêmes procédés étaient encore à naître parmi nous.

Chez les Chinois, la teinture fut, à l'origine, un art qui se pratiquait dans la famille. Les hommes ne firent le métier de teinturier qu'à l'époque où l'on commença à établir de grandes fabriques de tissus.

Dès leur jeune âge, les enfants étaient habitués par leur mère à teindre leurs vêtements, et cette coutume fit répandre dans tout le pays la connaissance des procédés les plus divers de teinture.

On sait que les Chinois employèrent d'abord la laine pour la confection des vêtements. Ensuite la culture du ver à soie s'étant développée, les habits en laine tissée firent place aux vêtements de soie. C'est alors que parurent en Chine les premiers procédés de l'art du teinturier. Ce ne fut qu'au XVe siècle de l'ère chrétienne, que l'on commença en Chine à filer le coton; et aujourd'hui les neuf dixièmes de la population chinoise s'habillent de coton.

La plupart des plantes tinctoriales ont été connues de bonne heure par les Chinois. Les teinturiers de la Chine employaient les mordants pour favoriser l'application de certaines couleurs, ou plutôt pour les rendre solides. Il est bon, néanmoins, de faire observer que les missionnaires ne font remonter l'usage des mordants en Chine qu'au dix-septième siècle : c'est, suivant

eux, de l'Inde que les mordants auraient été importés dans le Céleste Empire.

Chez les anciens Chinois, il n'y avait guère que le carthame qui eût un brillant comparable à celui de nos belles couleurs modernes; les autres couleurs étaient plus ternes que ne le sont les nôtres.

Les procédés de teinture des Chinois ressemblent beaucoup d'ailleurs à ceux qui sont aujourd'hui usités en Europe. Les étoffes étaient blanchies par la potasse ou le carbonate de potasse. La chaux, obtenue en calcinant les écailles d'huîtres, servait également à rendre la laine accessible aux couleurs.

L'alun a été employé par les Chinois pour fixer l'indigo; on avait remarqué que la couleur devient ainsi plus stable et se fixait mieux.

La vapeur sert aujourd'hui à imprimer sur les étoffes : on trace d'abord les couleurs avec du blanc d'œuf; ensuite la vapeur brûlante condense la couleur et l'incruste dans l'albumine coagulée. Cette méthode qui, en France, ne date que de 1820, remonte très-haut en Chine; seulement à la place du blanc d'œuf les Chinois emploient la farine de riz.

Les Chinois savent parfaitement fixer le carthame avec la vapeur, et chez nous, au contraire, on ne connaît pas le moyen de le fixer par ce moyen. Berthollet nous a appris qu'en Égypte on employait des foulards teints en rose-carthame résistant à l'action de la lumière ; nous n'en savons pas faire autant aujourd'hui.

L'influence des eaux est tellement appréciée en Chine, que c'est dans la province appelée le *Jardin de la Chine* où les eaux sont les plus pures, que l'on produit les meilleures teintures.

Les plantes du genre *Indigofera* servaient depuis longtemps en Chine à la teinture en bleu ; mais ce n'est que dans notre siècle que le bleu de Prusse a été importé dans le Céleste Empire. On s'y sert également du safran et de la cochenille de Java et de l'Amérique. Le violet est obtenu par le mélange de l'indigo avec la cochenille ; et le violet par un mélange de cochenille et d'indigo dissous dans l'acide sulfurique.

Un grand nombre de matières végétales jaunes sont utilisées dans les teintureries chinoises. Un de leurs plus beaux verts s'obtient avec le *lo-kao*, ou *vert de Chine*, dont la véritable nature n'a été connue que de nos jours.

L'acide gallique et un sel de fer produisent l'un de leurs noirs. Ils se servent aussi du tannin et du cachou pour teindre en noir sur la laine et sur le coton. La noix de galle et un sel de fer, et souvent la décoction de l'écorce de chêne, sont les substances qu'ils emploient le plus fréquemment, comme nous, pour teindre en noir.

Les Chinois ont connu, avant les Turcs, la garance (rouge d'Andrinople).

On voit, en résumé, que l'art de la teinture a été connu de bonne heure en Chine et porté, dans ce pays, à un assez haut degré de perfection.

CHAPITRE II

LA TEINTURE EN EUROPE, AU MOYEN AGE ET DANS LES TEMPS MODERNES. — LA TEINTURE EN ITALIE. — LA DÉCOUVERTE DU NOUVEAU MONDE APPORTE DE NOUVELLES SUBSTANCES TINCTORIALES. — LA COCHENILLE. — SON HISTOIRE. — L'INDIGO IMPORTÉ EN EUROPE. — AUTRES SUBSTANCES TINCTORIALES IMPORTÉES EN EUROPE.

L'art de la teinture qui, pendant une certaine période, avait jeté un certain éclat chez les Grecs et les Romains, s'éteignit en Europe, vers le VIe siècle. A cette époque, où les dernières invasions des Barbares achevèrent l'anéantissement de l'empire romain, les arts et l'industrie se perdirent à peu près complétement chez les populations de l'Occident. Quelques industries seulement se maintinrent en Italie. Muratori, dans son

ouvrage intitulé : *Dissertatio de textrina et vestibus sæculor. rudium Antiq. ital.* (1), cite un manuscrit du VIIIe siècle dans lequel on trouve les descriptions de quelques procédés de teinture; mais le latin qui est presque inintelligible, et quelques lacunes empêchent de se faire une idée juste de ces procédés. On sait seulement que, dans le Moyen âge, les matières colorantes employées par les teinturiers pour le vert, le jaune, etc., étaient les mêmes que les anciens avaient employées. La gaude, l'orcanète, la vouède, la noix de galle, étaient toujours les agents essentiels de l'art de la teinture.

L'Orient, avec son immobilité morale et physique, conserva mieux les pratiques de la teinture que l'Occident. Pendant que cet art disparaissait de l'empire romain, les Grecs et les Asiatiques, à l'abri de toute agitation sociale ou militaire, continuaient à produire leurs beaux tissus colorés. Aussi, jusqu'au XIIe siècle, l'Orient eut-il le privilége de fournir les objets de luxe aux grands personnages qui pouvaient se les procurer.

Les croisades vinrent donner un aliment à l'industrie de la teinture en Europe. Venise s'adonna à la teinture des tissus. Ses flottes commerciales approvisionnaient les expéditions militaires que l'Europe dirigeait contre les Musulmans. Enrichis par le commerce, les Vénitiens purent développer leur industrie en s'éclairant de celle des Grecs.

L'art de la teinture se propagea de Venise dans les autres parties de l'Italie. La fabrication des tissus, ainsi que leur teinture, s'établirent dans la péninsule italienne. En 1338, on comptait à Florence 200 manufactures qui, dit-on, fabriquaient de 70,000 à 80,000 pièces de drap, donnant lieu à un commerce de 1,200,000 écus d'or.

C'est vers 1300 environ que fut découverte, par hasard, à Florence, la matière colorante de l'orseille. Un négociant de cette ville, nommé Frederigo, ayant remarqué en Orient que l'urine donnait une belle couleur en présence d'une espèce de lichen, fit des recherches qui aboutirent à la préparation de la matière colorante rouge de l'orseille. Frederigo introduisit à Florence la culture de ce lichen et en retira la matière colorante. Il tint pendant longtemps cette découverte secrète et acquit une grande fortune. La famille de cet industriel florentin porta depuis le nom d'*Oricellarii* ou de *Ruccellai*.

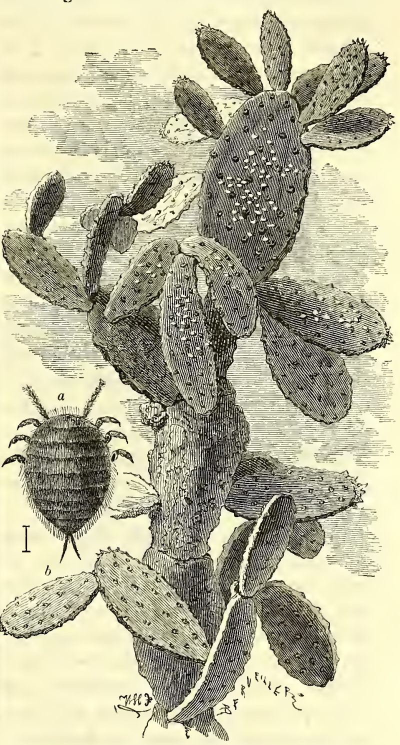


Fig. 290. — Cactus-Nopal portant des cochenilles.

a insecte grossi, *b* dimension réelle de l'insecte en longueur.

L'Italie eut pendant un siècle le monopole de la fabrication de l'orseille. On ré-

(1) Cité par Berthollet dans la préface de ses *Éléments de teinture*, p. 20.

coltait les lichens dans les îles de la Méditerranée et sur les côtes de l'Italie. Plus tard on alla les récolter aux îles Canaries.

Au XVe siècle, un marchand génois, nommé Perdrix, alla étudier à Rocca, en Syrie, la fabrication de l'alun, et il revint établir une fabrique de ce mordant à l'île d'Ischia. Bientôt après, Jean de Castro en établissait une autre à Cività-Vecchia, et Antoine de Peria en fondait une troisième à Volterra, en Toscane. L'alun, qui s'appelait alors *alun de roche*, du nom de *Rocca*, la ville de Syrie dont il provenait, cessa alors d'être emprunté à l'Orient.

A mesure que l'art de la teinture se perfectionnait en Europe, on s'appliquait à cultiver des plantes tinctoriales, ou à acclimater celles de l'Orient. La garance était cultivée dans beaucoup de pays. A la même époque, le pastel était importé de l'Asie Mineure en Espagne, par les Arabes, et de l'Espagne il pénétrait en France et en Allemagne. Il s'établissait d'abord dans le midi de la France, mais il devait, quatre siècles plus tard, s'étendre jusque dans la Normandie et y occuper de grands espaces.

Au Moyen âge, le kermès était la seule substance employée pour la teinture en rouge vif. En Allemagne, les paysans-serfs devaient livrer aux couvents et aux chefs, parmi les autres tributs agricoles, une certaine quantité de kermès, et comme il était prescrit de le recueillir à la Saint-Jean, entre onze heures et midi, avec des cérémonies religieuses, on désignait le kermès sous le nom de *Sang de saint Jean*.

Les teinturiers de Venise consommaient beaucoup de kermès pour la fabrication de la couleur dite *écarlate de Venise*, qu'il ne faut pas confondre avec l'*écarlate* fournie par la cochenille, insecte qui ne fut que beaucoup plus tard importé d'Amérique.

Les arts continuèrent à être cultivés en Italie avec un succès toujours croissant. Le premier recueil destiné à décrire les procédés employés par les teinturiers parut sous le titre de *Mariegola dell'arte dei tintori ;* une seconde édition de ce livre fut publiée en 1510.

Ventura Rosetti forma le projet de donner plus d'étendue et d'utilité à ce recueil technique. Il voyagea dans les différentes parties de l'Italie et des pays voisins où les arts avaient commencé à renaître, pour prendre connaissance des procédés qu'on y suivait; et il fit paraître, sous le titre de *Plictho dell'arte dei tintori*, un recueil qui est le premier dans lequel on ait rapproché et comparé les différents procédés, et qui fut le point de départ des progrès de l'art de la teinture.

Il n'est parlé, dans le *Plictho*, ni de la cochenille ni de l'indigo. Ces deux substances colorantes n'étaient donc pas encore en usage en Italie en 1548.

L'Italie, et particulièrement Venise, posséda pendant tout le Moyen âge le privilége de l'industrie de la teinture, et lui dut la prospérité de ses manufactures et de son commerce ; mais peu à peu cet art s'introduisit en France.

Au XVIe siècle, non content d'importer les matières colorantes de l'Orient, les teinturiers européens voyagèrent en Asie, pour s'initier aux pratiques de la teinture par les procédés des Orientaux. A leur retour, ils répandirent dans leur pays la connaissance de ces procédés. Parmi ces voyageurs se fit remarquer Gilles Gobelin, de Reims, qui, de retour en France, ayant eu connaissance du procédé pour teindre en écarlate, créa à Paris, vers 1550, dans le quartier qui porte aujourd'hui son nom, un établissement pour la teinture. Mais on regarda cette entreprise comme si téméraire qu'on donna à la fabrique le nom de *Folie-Gobelin*. Le succès de ce novateur étonna tellement ses contemporains, que l'on publia partout que Gilles Gobelin avait fait un pacte avec le diable pour la réussite de son entreprise.

La découverte de l'Amérique exerça une influence considérable sur les progrès de

l'industrie qui nous occupe. Le Nouveau Monde vint fournir de nouvelles substances tinctoriales, dont l'application était aussi facile qu'avantageuse.

Nous avons dit que les anciens avaient donné le nom d'*écarlate* à la couleur qu'ils retiraient du kermès. On apprit que les habitants du Mexique se servaient, pour peindre en rouge leurs maisons, aussi bien que pour teindre leurs étoffes de coton, de la poudre d'un petit insecte propre à ce pays. Le gouvernement espagnol, informé de ce fait, ordonna à Fernand Cortez, en 1523, de faire multiplier l'insecte précieux qui produisait cette matière colorante rouge, et c'est ainsi que la cochenille s'introduisit dans les teintureries européennes. En 1851, une seule flotte apporta en Espagne 140,000 livres de cochenille.

Peu de temps après l'introduction de la cochenille en Europe, on découvrit le moyen de rehausser cette matière par la dissolution d'étain. En 1630, Cornelius Drebbel observa, par hasard, que le chlorure d'étain ajouté à l'infusion de cochenille lui donne un éclat d'écarlate. Drebbel communiqua cette observation à son gendre Kuffelar, teinturier à Leyde, qui appliqua le procédé avec succès, et le tenant secret dans son atelier, donna une grande vogue à cette couleur. Son nom lui resta attaché.

Cependant d'autres font remonter cette découverte à un chimiste allemand, nommé *Kuster* ou *Kuffler*, qui aurait trouvé, dès l'année 1563, le *procédé de l'écarlate* par la dissolution d'étain et aurait porté son secret à Londres, où il aurait établi une fabrique. Un peintre flamand, nommé *Kloeck* ou *Jean Glucq*, se procura la connaissance du secret de Kuster, et associé à une famille du nom de *Julienne*, il répandit dans toute l'Europe l'usage des étoffes teintes en écarlate. *Kloeck* avait voyagé dans l'Orient, où s'était conservée l'industrie rudimentaire des Grecs, et il naturalisa en Flandre l'art de la teinture sur la laine et sur la soie, qui devait y fleurir longtemps.

L'importation en Europe du bois de Campêche et de l'indigo marqua une période fondamentale dans l'histoire de la teinture en Europe.

Le bois de Campêche, que les Espagnols



Fig. 291. — Branche de bois de Campêche.

appellent *Palo Campechio*, fut importé en Angleterre et en France au XVIIe siècle, mais ce ne fut que sous Charles II que l'on parvint, en Angleterre, à obtenir avec cette matière des couleurs solides.

Le bois de Campêche n'obtint pas cependant très-vite ses lettres de naturalisation en Europe. Au commencement, les teinturiers ne savaient par quelles méthodes fixer cette couleur sur les tissus, et ils obtenaient des tons faux ou peu durables. Aussi beaucoup de gouvernements crurent-ils devoir interdire cette matière tinctoriale, sous peine de fortes amendes. L'interdiction ne fut levée que lorsqu'on eut découvert les bonnes

méthodes pour l'emploi du Campêche en teinture.

La plante qui fournit l'indigo, cette matière si précieuse encore aujourd'hui pour les teintures, avait été connue de très-bonne heure dans l'Inde, son pays d'origine. Les Indiens teignaient avec l'indigo bien avant l'ère chrétienne. Les Égyptiens mêmes l'avaient employé, puisqu'on a trouvé autour de certaines momies conservées dans le musée luthérien de Glosgost, des toiles à bandes bleues, qui, soumises à l'analyse chimique,



Fig. 292. — Rameau d'Indigo.

ont présenté tous les caractères de l'indigo (1). Dioscoride (2) et Pline (3) parlent de l'indigo, qu'ils désignent sous les noms de Ἰνδικὸν et d'*Indicum*. Pline signale la propriété caractéristique de l'indigo, qui consiste à se réduire par la chaleur en vapeurs de couleur pourpre; mais les Romains n'employaient l'indigo qu'en peinture, parce qu'ils ne connaissaient pas le moyen de le dissoudre, pour le fixer sur les tissus.

(1) *Journal de chimie médicale*, 1838, p. 224.
(2) Lib. V, cap. LXVII.
(3) *Hist. nat.*, lib. XXXIII, 13; — lib. XXXV, cap. VI, § 25.

L'indigo n'était pas absolument sans usage en Italie dans les premiers siècles de l'ère chrétienne. Il arrivait à Venise par l'Égypte et la Syrie, mais on l'employait comme médicament, et non comme couleur. Au Moyen âge, pour désigner une teinte bleue mêlée de violet, on disait : *couleur indique*. Les écrivains arabes du IXe et du XIe siècle, tels que Rhazès, et Avicenne Averhoès, au milieu du XIIe siècle, parlent souvent de l'indigo, qu'ils désignent sous des noms très-différents. Seulement on se trompait alors sur son origine. On le considérait comme appartenant au règne minéral : on croyait que c'était une pierre des Indes orientales.

Marco Polo, qui voyageait dans l'Inde, vers le milieu du XIIIe siècle, eut connaissance de la véritable origine de l'indigo, et ce qu'il en publia prouve que dans l'Inde, à cette époque, on retirait la matière colorante bleue de la plante à peu près de la même manière qu'aujourd'hui. Rosetti, dans son ouvrage sur la teinture, que nous avons cité plus haut, lui donne le nom d'*indigo*, et quelquefois celui d'*indego fino de Bagdad*.

L'art de teindre les étoffes avec l'indigo rendu soluble fut introduit en Italie par les Juifs qui exerçaient la profession de teinturiers dans l'Orient. De l'Italie la teinture par l'indigo soluble se répandit dans le reste de l'Europe.

Mais l'usage de l'indigo se propagea surtout lorsque la marine portugaise eut découvert la route maritime des Indes par le cap de Bonne-Espérance. Alors les Hollandais commencèrent à en introduire des quantités considérables des Indes en Europe.

Toutefois, en 1582, les Anglais ignoraient encore d'où provenait l'indigo et comment on le fabriquait.

La découverte du Nouveau Monde vint fournir une nouvelle source d'indigo. En effet, l'indigotier ne vit pas exclusivement dans les régions chaudes de l'Asie ; plusieurs espèces d'indigotiers croissent naturellement dans l'Amérique méridionale et dans les îles du golfe des Antilles ; et de plus, les Espagnols acclimatèrent en Amérique plusieurs espèces d'indigotiers. La culture de cette plante se fit surtout dans le Guatémala et dans les grandes Antilles.

Cependant l'indigo eut beaucoup de peine à se faire admettre dans l'ancien monde, à cause du grand rôle que jouait alors la culture du pastel, ou *vouède*, plante qui, depuis des siècles, était en possession de fournir la couleur bleue aux teinturiers de tous les pays, et surtout de la France.

L'extension qu'avait prise en Europe la culture du pastel explique l'immense opposition que rencontra l'indigo. En France, en Allemagne, en Angleterre et en Hollande, il fut repoussé unanimement : l'autorité royale et provinciale s'unissait aux teinturiers, pour rejeter cette nouvelle drogue tinctoriale. En 1598, sur les représentations des états du Languedoc, le gouvernement français défendit l'usage de l'indigo. Henri IV, par un édit de 1609, prononça la peine de mort contre tous ceux qui emploieraient « *cette drogue fausse et pernicieuse, appelée Inde.* » Dans une ordonnance rendue en Saxe en 1650, on appelait l'indigo l'*aliment du diable*. Les teinturiers de Nuremberg juraient tous les ans de ne teindre en bleu qu'avec le pastel. En 1790, ils prêtaient encore ce serment, qu'ils ne se faisaient pas, toutefois, scrupule de violer.

Du temps même de Colbert, en France, les teinturiers n'étaient autorisés à employer l'indigo, qu'à la condition d'y mêler cent fois son poids de pastel. Ce ne fut qu'un siècle plus tard, que les teinturiers français eurent la liberté de se servir de l'indigo ou du pastel comme ils l'entendraient.

Languissante depuis plus de deux siècles, l'industrie de la teinture prit en France un certain essor sous l'impulsion de Colbert. Ce grand ministre appela dans notre pays les artistes les plus renommés et créa plusieurs manufactures. Il fit publier, en 1672, une *Instruction pour les teintures* (1) qui mérite de nous arrêter.



Fig. 293. — Colbert.

On y présente d'abord les motifs qui doivent donner de l'importance à l'objet dont on va s'occuper :

« Si les manufactures de soie, laine et fil sont celles qui servent le plus à entretenir et faire valoir le commerce, la teinture, qui leur donne cette belle variété de couleurs qui les fait aimer et imiter ce qu'il y a de plus beau dans la nature, est l'âme sans laquelle ce corps n'aurait que bien peu de vie.

« La laine et la soie, qui montreraient plutôt dans

(1) *Instruction générale pour la teinture des laines et manufacture des laines de toutes nuances et pour la culture des drogues ou ingrédients qu'on emploie.* Cet ouvrage a été réimprimé en 1708, sous le titre suivant : *Le Teinturier parfait, ou Instruction nouvelle et générale pour la teinture des laines et manufactures de laine de toutes couleurs, et pour la culture des drogues ou ingrédients qu'on y emploie.*

leur couleur naturelle, la rusticité de l'âge, que l'esprit de l'homme et la politesse du siècle, n'auraient qu'un médiocre commerce, si la teinture ne leur donnait des agréments qui les font rechercher et désirer, même par les nations les plus barbares.

« Toutes les choses visibles se distinguent ou se rendent désirables par la couleur; et il ne faut pas seulement que les couleurs soient belles pour donner le cours au commerce des étoffes, mais il faut encore qu'elles soient bonnes, afin que leur durée égale celle des marchandises où elles s'appliquent. »

Mais tout en désirant relever l'industrie de la teinture en France, Colbert obéissait largement à l'esprit féodal qui multipliait les entraves du commerce, de l'industrie et de l'agriculture. Au lieu de s'en tenir aux mesures qui devaient garantir la bonne fabrication, Colbert poussa le régime prohibitif jusqu'à exiger que la teinture des draps noirs fût commencée chez les teinturiers en grand teint et achevée par les teinturiers en petit teint. Les premiers ne pouvaient avoir chez eux qu'un certain nombre d'ingrédients, et les derniers ne pouvaient en tenir qu'un certain nombre d'autres. Ni les uns ni les autres ne pouvaient avoir du bois de Campêche, ni de l'indigo. Les effets de ces prohibitions, il est vrai, étaient tempérés par les récompenses qui attendaient ceux qui faisaient faire quelques progrès à l'art. Leurs découvertes devaient ensuite être communiquées librement au public et produire des modifications dans les règlements.

Un coup funeste fut porté, en 1685, par le fait de la révocation de l'édit de Nantes, à l'industrie de la teinture, qui commençait à se développer beaucoup en France. Cette mesure, cruelle autant qu'impolitique, eut pour résultat de disperser dans toute l'Europe les ouvriers et les maîtres teinturiers.

Une ère nouvelle s'ouvrit pour la teinture, dans la seconde moitié du XVIIIe siècle. La chimie achevait de se dégager des ténèbres de l'alchimie. Jusque-là les teinturiers avaient fait usage de procédés empiriques dus au hasard et à la routine, sans que la théorie intervînt en rien pour éclairer ces pratiques. Les choses changèrent avec la création de la chimie. On comprit que cette science devait révolutionner la teinture, et on se mit en devoir de soumettre l'industrie aux préceptes de la science nouvelle. Le gouvernement avait le désir de doter la France des procédés de teinture et des matières tinctoriales que l'Orient lui fournissait, et nos fabricants entraient avec ardeur dans cette voie.

Le gouvernement français chargea les chimistes Dufay, Macquer et Hellot, d'entreprendre des recherches pour perfectionner la teinture. Dufay étudia les matières colorantes et les mordants. Il expliqua le véritable rôle du mordant qui sert d'intermédiaire entre la couleur et les fils de l'étoffe. Hellot perfectionna la teinture des laines, et publia sur cette matière le traité le plus étendu et le mieux fait que l'on puisse encore citer de nos jours : *l'Art de la teinture des laines et des étoffes de laine en grand et en petit teint.* Macquer étudia la teinture des soies, et publia un livre intitulé : l'*Art de la teinture en soie.* Il avait commencé un *Traité général des teintures*, que la mort l'empêcha de terminer.

Dans un ouvrage intitulé l'*Art de la teinture des fils et étoffes de coton*, Lepileur d'Apligny réunit, en 1776, toutes les connaissances que l'on possédait alors sur cette industrie.

Un événement capital pour l'art de la teinture en France, se produisit au milieu du XVIIIe siècle : nous voulons parler de l'acquisition du *rouge d'Andrinople*, ou *rouge de Garance.*

La garance n'était pas, à proprement parler, une nouvelle venue en France. Elle y avait été cultivée de très-bonne heure. On pratiquait déjà cette culture au temps de Charlemagne. Sous Dagobert, les habitants de la Neustrie et de l'Armorique en appor-

taient à Saint-Denis près Paris. Il y avait même à Saint-Denis un marché à garance sur lequel l'abbaye de cette ville prélevait un droit. Ce marché existait encore en 1275, sous Philippe le Hardi.

Les Flamands s'emparèrent, au xve siècle, de la culture de cette plante tinctoriale, et ils lui consacrèrent de telles étendues de terre, qu'au siècle suivant la Normandie dut y renoncer presque entièrement.

Colbert, qui avait toujours à cœur la supériorité de nos manufactures, avait publié, en 1671, une instruction pour engager les agriculteurs à étendre la culture de la garance, afin que la France ne fût plus tributaire de la Hollande pour ce produit. A cette époque, les Hollandais avaient donné une extension considérable à la culture de la garance, et en outre, ils importaient en Europe les garances récoltées en Perse, en Syrie, dans l'Asie Mineure et la Grèce. Aussi l'espoir de Colbert avait-il été trompé, et la culture de la garance languissait-elle singulièrement en France.

Louis XV rendit à Versailles, le 24 février 1756, un arrêt qui exemptait de la taille pendant vingt ans, les exploitations et leur personnel qui se livreraient à la culture de la garance dans des marais nouvellement desséchés ou sur des terres non cultivées et de même nature. Mais cet édit n'exerça pas une très grande influence. Toutefois, il engagea un agriculteur de l'Alsace nommé Frauzen, à introduire, en 1760, cette plante tinctoriale dans les environs de Haguenau.

C'est à cette époque, c'est-à-dire vers 1760, que la culture de la garance d'Orient fut introduite dans le midi de la France, où elle devait élire un long domicile et enrichir la province vouée à cette production agricole.

L'introduction de la culture de la garance d'Orient dans le pays d'Avignon est due à un Persan, ou plutôt à un Arménien catholique, nommé Jean Althen, qui habitait Ispahan, et elle se fit dans des circonstances très-curieuses.

Nous emprunterons à un écrivain spécial le récit des événements qui amenèrent Jean Althen à doter le midi de la France de la culture de la garance de l'Orient.

M. Heuzé, dans son *Traité des plantes industrielles*, s'exprime ainsi, à propos de l'importation de la garance dans le comté d'Avignon :

« Vers 1736, à l'époque où Nadir Chah usurpa le trône de Perse, Jean Althen fut proscrit de ce royaume, arrêté par une horde arabe, vendu comme esclave et conduit en Anatolie. Après avoir cultivé pendant quatorze ans la garance, il parvint à s'échapper et à gagner le port de Marseille où il se maria quelques années après.

« Les 30,000 écus que lui apporta sa femme lui permirent de se rendre à Versailles et de solliciter une audience de Louis XV. Le roi lui ayant accordé la mission qu'il sollicitait, il revint dans le Midi et créa près de Montpellier un établissement séricicole. Ayant anéanti dans cette entreprise le patrimoine de sa femme, il écrivit au roi, se rendit de nouveau à Versailles; mais toutes ses tentatives restèrent sans résultat aucun. C'est alors qu'il conçut l'idée d'introduire la culture de la garance dans le midi de la France.

« Il cultiva d'abord la garance indigène. N'ayant pas réussi au gré de son désir, il intrigua pour se procurer des graines de garance de Smyrne (1). Après bien des peines et du temps, il eut le bonheur, dit-il, de recevoir 60 à 90 grammes de graines du Levant. Ces semences, il les sema à Avignon et fut bientôt à même d'étendre ses expériences sur une terre appartenant à Mme de la Clausenette. Cette tentative ayant complétement réussi et lui ayant permis, en 1767, de récolter 2,500 kilog. de racines, il établit une grande garancière sur la propriété de Caumont, appartenant au marquis de Seytre de Caumont, auprès duquel il avait eu le bonheur de trouver une hospitalité bienveillante. C'est ainsi que Althen parvint à doter la France, sa patrie adoptive, d'une culture qui devait être un jour la principale richesse d'une province entière.

« Hélas! cet homme de bien mourut pauvre et ignoré à Caumont, en 1774, laissant une fille, Marguerite Althen, qui vécut aussi dans l'indigence (2).

(1) A cette époque, la peine de mort était prononcée contre ceux qui exportaient de Smyrne des graines de garance.

(2) Cette infortunée s'épuisa en sollicitations auprès du roi et des habitants du Comtat. Rostoul, qui a écrit la *vie d'Althen*, cite la supplique qu'elle adressa aux Avignonnais

La reconnaissance publique ne pouvait laisser périr son nom ; elle le comprit un peu tardivement et fit placer, en 1821, dans le musée Calvet, à Avignon, une table de marbre sur laquelle elle fit graver une inscription rappelant que Althen avait été l'introducteur et le premier cultivateur de la garance dans le comtat d'Avignon. Toutefois, par une coïncidence fatale, sa fille mourut dans l'hôpital de cette ville le jour même où cette inscription fut inaugurée. Enfin dans ces dernières années on éleva à Althen une statue au milieu du rocher des Dorms, en face du vieux palais des papes. Cette statue le représente tenant dans sa main gauche des racines de garance et indiquant de la droite le sol du comtat, comme le plus propice à la culture de cette plante.

« Bertin, ministre et secrétaire d'État au département de l'agriculture sous Louis XV, poursuivit l'œuvre conçue par Colbert. Il fit venir des graines de garance du Levant, en 1767 et 1769, et les fit distribuer gratuitement. Ces importations secondèrent les louables intentions d'Althen, et celles que fit Dambourney, à la même époque, en Normandie, avec tant de dévouement et de persévérance.

« Grâce aux efforts d'Althen, la culture de cette plante se répandit dans les communes de l'Isle, Cavaillon, Carpentras, Montueux, Entraigues dans le Comtat, d'Avignon, d'Arles et de Toulon dans la Provence, de Fourques et Clausonnette dans le Bas-Languedoc. Toutes ces nouvelles garancières furent établies et dirigées par les soins d'Althen. En 1772, les garancières de Caumont avaient plus de 10 hectares d'étendue. Enfin, à la même époque, la garance était cultivée dans le Poitou, le Maine, l'Anjou, la Touraine, la Picardie, etc.

« La garance est aujourd'hui cultivée dans les départements du Vaucluse, des Bouches-du-Rhône, du Gard, de la Drôme, de l'Allier, du Puy-de-Dôme et du Bas-Rhin.

« Les provinces où les garancières constituent un objet important de culture sont d'abord le Comtat et ensuite l'Alsace. En 1840, elles y occupaient 14,674 hectares, qui produisaient annuellement plus de 16,000,000 kilog. de racines ayant une valeur vénale de 10,000,000 francs (1). »

La découverte du jaune de *quercitron*, si précieuse pour la teinture en jaune, fut une autre acquisition importante que fit, à la même époque, l'art de la teinture. Ce fut le chimiste Bancroff qui, en 1775, dota l'Angleterre de l'écorce de quercitron. Un acte du parlement lui en accorda l'emploi exclusif pendant un certain nombre d'années. Ensuite Bunel, de Rouen, obtint un privilége pour vendre cette matière tinctoriale. Bientôt l'usage du quercitron se répandit dans tous les ateliers de l'Europe.

Si nous traitions, dans cette Notice, de l'industrie de l'*impression des tissus*, nous aurions à placer ici la date de l'importation en France de l'art d'imprimer les indiennes, c'est-à-dire de fabriquer les étoffes imprimées à la manière des Indiens. Mais nous avons limité notre travail à l'art de la teinture. Nous devons, en conséquence, nous borner à dire que ce fut vers 1750, que les fabriques d'indiennes, c'est-à-dire d'étoffes imprimées à la planche, s'établirent à Rouen, d'où elles devaient s'étendre rapidement dans le Nord et l'Est de la France, et produire une véritable révolution dans la fabrication des tissus colorés.

Les efforts des chimistes de la fin du siècle dernier, les Dufay, les Hellot, les Macquer, secondés par les manufacturiers de l'Alsace, et surtout par Michel Hausmann, de Mulhouse, eurent pour résultat de jeter les bases théoriques de la teinture, et d'ajouter de nouveaux produits aux matières colorantes anciennement connues. Jusqu'à cette époque les plantes à peu près seules avaient fourni des couleurs au teinturier ; à partir de la fin du XVIIIe siècle, le règne minéral fut largement mis à profit pour enrichir la palette des couleurs applicables aux étoffes. C'est alors que les sels de chrôme, de nickel, de cobalt, de cuivre, d'arsenic, prirent domicile dans les ateliers de teinture.

Pour amener cette histoire de la teinture jusqu'à la première moitié de notre siècle, nous n'avons plus qu'à signaler les savants

quelque temps avant sa mort. Ce n'est pas sans émotion qu'on y lit les lignes suivantes : « La fille de celui qui vous affranchit de l'empire du besoin en vous apprenant à fertiliser les champs les plus stériles, languit dans une triste servitude et gagne un pain qu'elle humecte de ses larmes. Cependant, dans sa douleur, à qui doit-elle adresser ses prières ? Déjà vingt fois, elle a fait parvenir une voix plaintive jusqu'aux oreilles des grands et des princes, et tous l'ont oubliée ! Les habitants du Comtat Venaissin oublieront-ils aussi sa misère ? »

(1) *Traité des plantes industrielles*, in-8°. Paris, 1859, t. II, pages 213-215.

ouvrages de Berthollet (*Éléments de l'art de la teinture*), de Chaptal (*Chimie appliquée aux arts*), de Chevreul (*Chimie appliquée à la teinture*), de Persoz (*Teinture et impression des tissus*), comme ayant régularisé la pratique des ateliers et éclairé les procédés de cette industrie par les lumières de la chimie, de la mécanique et des sciences naturelles.



Fig. 294 — Statue de Jean Althen élevée à Avignon sur la place des Papes.

Restée stationnaire depuis l'époque de la publication des ouvrages de Berthollet, de Chaptal et de Chevreul, l'industrie de la teinture fit, à partir de l'année 1860, un bond gigantesque par la découverte des couleurs dérivées du goudron de houille. Grâce au progrès de la chimie organique, on apprit à extraire du goudron de houille, traité par des agents de réduction ou d'oxydation, une immense série de matières colorantes dont l'éclat surpasse celui de la plupart des matières tinctoriales connues, et qui sont d'une application extraordinairement facile sur les étoffes.

La découverte des couleurs d'aniline qui a fait sortir du laboratoire du chimiste toute une légion de principes colorants nouveaux, a, par cela même, jeté un grand trouble dans l'industrie de la préparation de plusieurs matières colorantes, comme la cochenille, l'orseille et la garance. Elle a produit une véritable révolution dans l'art de la préparation des couleurs applicables aux étoffes. La découverte des couleurs dérivées du goudron de houille terminera la partie historique de ce travail.

CHAPITRE III

DÉCOUVERTE DES COULEURS DÉRIVÉES DU GOUDRON DE HOUILLE. — TRAVAUX DES CHIMISTES MODERNES AYANT AMENÉ LA DÉCOUVERTE ET L'APPLICATION INDUSTRIELLE DES DIFFÉRENTES COULEURS DÉRIVÉES DU GOUDRON DE HOUILLE. — HISTOIRE DES COULEURS EXTRAITES DE L'ANILINE.

La houille, qui fut longtemps utilisée comme combustible seulement, a été employée ensuite à fournir le gaz destiné à l'éclairage. Quand on distille cette matière pour la préparation du gaz de l'éclairage, on recueille, dans les premiers appareils de condensation, du *goudron de houille*. C'est ce produit qui est devenu l'origine de magnifiques couleurs dont l'éclat surpasse tout ce qu'on avait vu jusqu'à nos jours.

Depuis la connaissance des couleurs extraites du goudron de houille, la teinture et l'impression sur la soie, la laine et le coton se sont complétement transformées. Il est donc utile de montrer par quelle suite de recherches assidues et bien conduites, et par quelles applications des principes nouveaux de la chimie générale on est parvenu à obtenir les éblouissantes couleurs dérivées de l'*aniline*.

Dès l'origine de la fabrication du gaz de l'éclairage, le goudron fut une grande cause d'embarras et d'encombrement pour les usines. Comme les débouchés de ce produit manquaient totalement, on le brûlait dans les foyers des cornues dans lesquelles on distillait la houille pour obtenir le gaz. En 1848, nous vîmes fonctionner dans l'usine de la Compagnie du gaz du faubourg Poissonnière, un très-bon système pour alimenter de goudron le foyer des cornues de gaz. Mais comme on ne pouvait utiliser ainsi la totalité du goudron, le surplus était jeté aux décharges publiques : on l'enfouissait à une certaine profondeur dans le sol.

On eut bientôt, en Angleterre, l'idée de tirer un meilleur parti du goudron de houille en le distillant pour en séparer les nombreuses huiles volatiles qu'il renferme.

La figure 295 représente l'appareil qui sert, dans les usines de produits chimiques, à distiller le goudron pour en retirer les divers produits volatils. Un tuyau de fer amène dans un double fond de la cornue, un courant de vapeur qui échauffe le goudron, et en extrait les produits volatils. On recueille les produits en les fractionnant, c'est-à-dire en mettant à part les liquides qui viennent successivement se condenser dans le tonneau disposé au-dessous du *réfrigérant*.

On appelle *essence de houille* le produit, pris en bloc, de la distillation du goudron.

L'*essence de houille* obtenue par la distillation du goudron de houille, servit d'abord à injecter les bois et les traverses de chemins de fer, pour prévenir leur altération dans le sol. Le résidu solide de cette distillation servait, sous le nom de *brai*, à faire certain mastic bitumineux que l'on mélangeait à l'asphalte, pour le pavage des trottoirs.

L'*essence de houille*, ayant été préparée avec plus de soin et rectifiée un certain nombre de fois, donna un produit, qui trouva dans l'industrie un débouché avantageux. On l'appela *benzine*, et le pharmacien Collas attacha son nom à ce produit qui, sous le nom de *benzine-Collas*, servit et sert encore aujourd'hui à nettoyer les étoffes et à enlever les taches de graisse. La benzine servit également à rendre le gaz plus éclairant, par le mélange de ses vapeurs avec le gaz quand il est imparfaitement carburé.

C'est cette même benzine, extraite du goudron de houille, qui devait donner naissance à l'*aniline*, laquelle, à son tour, était appelée à fournir un nombre considérable de principes colorants, dont l'éclat et les propriétés particulières devaient ébranler jusque dans ses fondements, l'antique industrie de la teinture.

C'est en 1825, que la benzine avait été découverte par le chimiste Faraday, dans les produits de la distillation de la houille; mais ce ne fut qu'en 1848, qu'un autre chimiste anglais, Manfiels, trouva le moyen de l'obtenir industriellement en rectifiant les premiers produits de la distillation du goudron de houille.

La *benzine* est un liquide incolore et très-mobile, d'une odeur toute spéciale. C'est un carbure d'hydrogène, dont la composition est représentée par la formule C^6H^6.

Ce sont les premiers produits de la distillation de la houille exécutée dans l'appareil que représente la figure 295, qui, recueillis et distillés de nouveau, fournissent la benzine.

C'est en opérant sur la benzine (C^6H^6), que l'on a découvert l'*aniline*, dont la com-

position est représentée par la formule C^6H^7Az.

L'histoire de la découverte de l'aniline est assez curieuse. Ce produit avait été découvert par quatre chimistes différents, et longtemps désigné sous quatre noms. La substance huileuse qu'Unverdorben avait découverte en 1826, en distillant l'indigo, et qu'il avait appelée *crystaline*, — l'huile bleue, que Runge avait extraite de l'huile de goudron, en 1834, et qu'il avait désignée sous le nom de *kyanol*, — le liquide que Fritsche avait obtenu en 1840, en faisant agir la potasse sur l'indigo, et qu'il avait baptisé du nom d'*aniline*, du mot *anil* qui signifie indigo en portugais ; — enfin la *benzidam*, que le chimiste russe Zizine avait obtenue, à la même époque, en opérant sur la benzine, — ces quatre produits, malgré leurs noms divergents, étaient une seule et même substance.

C'est ce que démontra le chimiste anglais W. Hofmann, alors au début de ses travaux. W. Hofmann, qui, à cette époque, étudiait la chimie à Berlin, fit l'analyse élémentaire de ces quatre produits, et constata leur identité avec l'*aniline* de Fritsche. Dès lors, ces quatre substances chimiques prirent le nom commun d'*aniline*.

Ce fut W. Hofmann qui donna le procédé de préparation de l'aniline pure, qui fut d'abord employé en Angleterre. Ce procédé consiste à ajouter de l'acide chlorhydrique à de l'essence de houille et à agiter le mélange. L'acide dissout les alcaloïdes contenus dans l'essence de houille. On évapore la dissolution qu'on a séparée de l'excès d'essence, jusqu'à ce que l'on aperçoive les vapeurs qui indiquent la décomposition. Après filtration, on traite le liquide par de la chaux ou de la soude en excès. La couche huileuse qui se forme est recueillie ; c'est un mélange d'aniline et de quinoléine. Par la distillation, plusieurs fois répétée, on obtient l'aniline pure, en recueillant à part les produits qui passent entre 180 et 190 degrés.

Cependant, l'essence de houille renfermant peu d'aniline, on dut chercher d'autres procédés de fabrication. Le plus avantageux de ces procédés a été donné par M. Béchamp, professeur de chimie à la Faculté de médecine de Montpellier. Ce procédé consiste à réduire la nitro-benzine par le gaz hydrogène obtenu par l'action de l'acide acétique sur le fer. Nous ferons de cette opération l'objet d'une description spéciale, dans le chapitre consacré à la préparation des matières colorantes dérivées du goudron de houille.

L'*aniline* (C^6H^7Az) est un liquide d'une odeur spiritueuse et d'une saveur brûlante. Incolore à l'abri de l'air, elle brunit rapidement en présence de l'oxygène atmosphérique. Peu soluble dans l'eau, l'aniline est très-soluble dans l'alcool et l'éther. D'après les nouvelles théories chimiques, l'aniline est un composé analogue par sa constitution à l'ammoniaque, et formant avec les acides des sels analogues aux sels ammoniacaux. C'est une *ammoniaque composée* selon le langage des chimistes du jour.

La propriété fondamentale de l'aniline, en ce qui touche l'industrie, c'est de donner naissance, sous l'influence de toute espèce de réactifs, et souvent de réactifs les plus opposés, à une innombrable variété de principes colorants de toute nuance. L'aniline est comme un clavier merveilleux sur lequel le chimiste n'a, pour ainsi dire, qu'à promener les doigts, pour en faire jaillir les plus surprenantes couleurs. C'est assurément une des plus étonnantes conquêtes de la science et de l'industrie contemporaines.

A qui doit-on attribuer l'honneur de la découverte de la première matière colorante dérivée de l'aniline ? A un chimiste anglais, W. Perkin, aujourd'hui fabricant de produits chimiques à Londres. En 1856, W. Perkin cherchait à produire artificiellement de la quinine. Pour cela, il prit de l'aniline

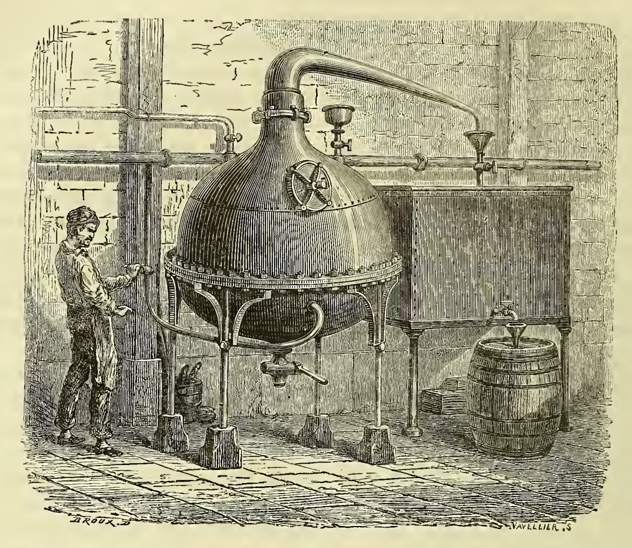


Fig. 295. — Alambic pour distiller le goudron par la vapeur dans les usines de produits chimiques.

retirée du goudron de houille, et il la traita par un réactif oxydant : le bichromate de potasse. Perkin n'obtint pas ce qu'il cherchait, c'est-à-dire la quinine, mais il obtint ce qu'il ne cherchait pas. Il recueillit, en effet, un précipité d'un beau violet, qui jouissait d'une puissance tinctoriale extraordinaire. C'est cette substance qui, par son admirable coloration, et sa puissante affinité pour la fibre des tissus, attira l'attention des savants et des praticiens.

La découverte du *violet d'aniline* avait été précédée de celles de l'acide picrique et de la murexide, deux matières colorantes artificielles, que l'art de la teinture s'était promptement appropriées. Les teinturiers comprirent dès lors tout le parti qu'on pouvait tirer de ces nouvelles acquisitions de la science appliquée à l'industrie.

Le *violet d'aniline* découvert par W. Perkin en 1856, s'étant rapidement introduit dans l'industrie, y prit des noms assez divers. Nous rappellerons seulement les noms de *mauvéine* et de *rosalane* qui ont servi à désigner le violet obtenu par le procédé Perkin.

Mais, nous l'avons dit, l'aniline est une merveilleuse substance qu'il suffit de soumettre aux réactifs de la chimie, pour en faire sortir une interminable série de principes colorants. Quand on connaît l'ardeur de recherches de nos chimistes et la soif de gain des fabricants de nos jours, on doit s'attendre à voir une liste indéfinie de couleurs sortir du fait primitif et fondamental de la découverte, du *violet d'aniline* de Perkin. Il faudrait, en effet, un volume pour enregistrer avec rigueur toutes ces découvertes (1). Nous nous bornerons à rapporter

(1) Ce volume existe, il a pour titre : *Traité des dérivés de la houille*, par Girard et de Laire, in-8°. Paris, 1872. Un autre ouvrage sur le même sujet a paru plus récemment :

celles qui sont acquises à l'art de la teinture, en les groupant méthodiquement, et autant que possible, selon l'ordre historique.

C'est, avons-nous dit, en 1856, que Perkin fit la découverte du *violet d'aniline* ou *mauvéine.* A peine ce chimiste avait-il fait breveter cette substance, en Angleterre, qu'on la fabriquait en grand en France et en Allemagne. Les usines de ces deux pays fabriquèrent de la *mauvéine* avant Perkin lui-même. Deux ans après, en 1858, un chimiste de Lyon, E. Verguin, découvrait la plus belle certainement de toutes les matières colorantes de la série de l'aniline : nous voulons parler du *rouge d'aniline.*

Verguin vendit son brevet, pris le 2 février 1858, à deux teinturiers de Lyon, MM. Renard frères. Ces derniers, par un amour-propre exagéré, voulurent donner leur nom au rouge d'aniline : ils l'appelèrent *fuchsine*, du mot allemand *fuchs*, qui veut dire *renard.* En 1859, les frères Renard firent breveter en leur nom la matière et le procédé qu'ils avaient achetés 300,000 francs à E. Verguin.

Faisons remarquer que déjà, en 1858, M. Hofmann, de Londres, en traitant l'aniline par le chlorure de carbone, avait obtenu une substance colorante d'un rouge magnifique, qui n'était autre que le *rouge d'aniline ;* mais Hofmann n'avait fait qu'entrevoir cette substance et n'avait pas songé à l'appliquer à la teinture. En conséquence, c'est bien au chimiste de Lyon, E. Verguin, qu'appartient la découverte du *rouge d'aniline* ou *fuchsine*, et à MM. Renard frères le mérite de l'application industrielle de cette substance.

L'apparition de la *fuchsine* produisit dans le monde industriel une sensation plus grande encore que celle qu'avait causée le *violet de Perkin.* C'est qu'il serait difficile de trouver une matière colorante plus remarquable que la *fuchsine.* Aucun rouge ne lui est comparable, sous le rapport du brillant et des reflets. Grâce à quelques modifications, on fait varier ses nuances d'une manière surprenante, sans rien enlever à leur vivacité. Chacun connaît les brillantes couleurs désignées sous le nom de *Magenta* et de *Solferino*, et l'on a présent à l'esprit la sensation que produisirent, vers 1862, les étoffes de soie teintes, grâce à la *fuchsine*, en ces splendides nuances. L'éclat nouveau et imprévu que les toilettes des dames reçurent des étoffes teintes en couleur *Magenta* et *Solférino*, changea l'aspect des lieux publics, celui des rues, des salons et des bals. C'est à partir de cette époque, que les couleurs sombres qu'affectionnait le bon ton, cédèrent la place, dans les toilettes féminines, aux couleurs éclatantes.



Fig. 296. — Hofmann.

Le *rouge d'aniline* était d'abord d'un prix très-élevé ; il ne valait pas moins de 200 francs le kilogramme, mais le procédé de

Traité des matières colorantes artificielles, par Bolley et Kopp, traduit de l'allemand par Gautier, in-8°, Paris, 1874.

Verguin ayant été simplifié, le prix de la *fuchsine* subit une décroissance rapide. La fuchsine ne vaut aujourd'hui que 45 francs le kilogramme.

Tous les procédés qui furent employés pour remplacer celui de Verguin, reposaient sur la même réaction chimique, à savoir : l'élimination de l'hydrogène dans l'aniline, et la formation d'un sel de *rosaniline*, base artificielle qui a pour formule $C^{20}H^{19}AzH^{2}O$. Mais les frères Renard, possesseurs du procédé de Verguin, et qui avaient baptisé la *fuchsine* de leur nom germanisé, n'entendaient pas se laisser déposséder. On vit donc se renouveler, à propos de la fuchsine, la guerre de tribunaux que M. Christofle avait entreprise, vers 1850, contre les fabricants de Paris qui entendaient argenter et dorer par la pile hors de son égide commerciale. Les tribunaux de Lyon et de Paris ont retenti pendant dix ans des nombreux procès intentés par MM. Renard frères aux fabricants de rouge d'aniline obtenu par quelque procédé que ce fût. Les tribunaux d'ailleurs, donnaient raison aux possesseurs du brevet, ne voulant point admettre qu'il y eût nouveauté dans la substitution d'un réactif à un autre opérant sur l'aniline, pour donner finalement naissance à un même produit : *le rouge d'aniline*. MM. Renard frères demeurèrent donc jusqu'à l'expiration de leur brevet, en possession de la propriété du *rouge d'aniline*, qu'ils avaient les premiers en France, fabriqué industriellement et appliqué sur les tissus.

Ce ne fut pas, toutefois, sans protestation de la part de l'industrie française, que ce monopole resta confiné aux mains des teinturiers lyonnais. Dans son *Rapport sur les industries chimiques*, à l'Exposition universelle de Londres en 1862, M. Würtz se faisait, en ces termes, l'organe des plaintes des savants et des industriels réunis :

« Découvert industriellement par M. Verguin, le rouge d'aniline, dit M. Würtz, a été fabriqué d'abord par le procédé du chlorure d'étain, qui donnait un produit inférieur à ceux qu'on obtient par le nitrate de mercure, par l'acide nitrique, et surtout par l'acide arsénique. Les auteurs de ces nouveaux procédés qui constituent des perfectionnements importants, ont donc un mérite réel, sans avoir d'autres droits que ceux qu'ils peuvent tenir de l'inventeur du rouge d'aniline. Aussi leurs efforts ont-ils été paralysés en grande partie, et tandis qu'en Angleterre, en Allemagne, nous voyons surgir de nouveaux brevets, de nouvelles maisons, et l'industrie s'étendre et prospérer, nous voyons en France cette industrie du rouge d'aniline concentrée presque uniquement entre les mains d'un seul fabricant; nous voyons des perfectionnements importants demeurer stériles, des fabricants ingénieux hésiter à donner suite à la découverte de l'érythrobenzine de peur que ce produit, qu'ils obtiennent par un procédé si nouveau et si intéressant, ne soit identique avec la fuchsine ; nous voyons enfin d'autres fabricants déserter notre pays et fonder des établissements en Suisse où il n'existe aucune loi sur les brevets. C'est ainsi qu'en consacrant d'une manière trop absolue les droits de l'inventeur d'un produit, la législation sur les brevets peut compromettre jusqu'à un certain point les progrès de l'industrie et les intérêts du pays. Nous devions signaler cette circonstance en terminant ce rapport, et, sans nous étendre sur un tel sujet, nous pensons qu'un changement dans les dispositions de la loi actuelle serait accueilli avec faveur, s'il avait pour but et pour effet de mieux concilier les intérêts de l'inventeur et ceux du public. »

Il est bon de citer à l'appui de ces remarques de M. Würtz, les faits suivants, consignés dans l'*Avenir commercial*, du 1er novembre 1862 :

« Les fabricants de matières colorantes les plus intelligents, ceux qui, jusqu'alors, s'étaient toujours tenus à la tête des perfectionnements et avaient concentré à Paris, Lyon et Mulhouse, l'industrie de la fabrication des produits tinctoriaux les plus fins et les plus nouveaux pour la France et pour l'étranger, sont allés fonder des établissements en dehors de nos frontières.

« Le monopole les mettait dans l'impossibilité de satisfaire aux besoins de leur clientèle étrangère, qui demande les diverses couleurs d'aniline, et ils ont dû transporter leur industrie à l'étranger.

« Voici la litse des industriels qui ont fondé des établissements au delà de la ligne qu'embrasse le monopole :

MM. A. Schlumberger de Mulhouse............ nouvel établissement

Jean Feer, de Strasbourg................	à Bâle.
Pétersen et Siekler, de Saint-Denis..........	—
F. Murin, de Paris.....	—
Poirier et Chappat, de Paris................	nouvel établissement
Monnet et Dury, de	à Zurich.
Lyon................	à Genève.

« Cinq autres fabriques montées par des Suisses, mais dirigées par des Français, se créent à Bâle, à Zurich, à Glaris et à Saint-Gall. Puis, il y a encore en voie de création les fabriques de MM. A. Wurtz, à Leipsick, O. Meister, à Chemnitz.

« Une fabrique française à Elberfield, trois fabriques françaises en Belgique, et trois autres encore en Suisse.

« C'est, en un mot, une expatriation générale comme celle qui suivit la révocation de l'édit de Nantes. »

On a constaté qu'en 1862 il y avait en Allemagne, douze brevets pour la fabrication des couleurs rouges dérivées de l'aniline et qu'en Angleterre, il y en avait, à la même époque, quatorze tandis qu'en France, grâce à l'interprétation donnée à la loi sur les brevets, il n'y avait qu'un seul brevet : celui de MM. Renard frères.

Les remontrances des savants, les plaintes des industriels, l'émigration à l'étranger des fabriques d'aniline, rien ne put ébranler le monopole des détenteurs de la fuchsine. Leur brevet étant expiré aujourd'hui et chacun pouvant se livrer en France à la fabrication du *rouge d'aniline*, nous ne nous étendrons pas davantage sur ce sujet. Nous dirons seulement qu'il arriva pour les brevets relatifs à la fuchsine, ce qu'il arrive pour toutes les exploitations brevetées. Les possesseurs du monopole exagérèrent leur prix, et firent si bien que les fabricants étrangers eurent avantage à vendre la fuchsine à nos teinturiers ; de sorte que les produits de l'Angleterre et de l'Allemagne envahirent les marchés français, et qu'aujourd'hui encore, les couleurs d'aniline nous viennent en grande partie, de l'Angleterre.

Le procédé en usage aujourd'hui dans les usines de France aussi bien que dans celles d'Allemagne et d'Angleterre, pour préparer la *fuchsine* ou *rouge d'aniline* a été découvert par W. Hofmann. Ce procédé consiste à faire agir l'acide arsénique sur l'aniline : nous le décrirons dans le chapitre consacré à la préparation des couleurs dérivées du goudron de houille.

Le *rouge d'aniline*, ou *fuchsine*, tel qu'on le trouve aujourd'hui dans le commerce, constitue de petits cristaux verts cuivrés, qui deviennent rouges étant dissous dans l'eau ou appliqués sur les tissus.

Après la découverte du *rouge d'aniline*, ou *fuchsine*, est venue la découverte du *bleu d'aniline* et de plusieurs *violets* qui ont remplacé le violet primitif de Perkin.

Le *bleu d'aniline* a été découvert par deux chimistes français, MM. Girard et de Laire, en opérant sur le rouge d'aniline ou fuchsine. Ces deux chimistes trouvèrent que la fuchsine, chauffée avec de l'aniline, se transforme en une belle couleur bleue, et, avec une légère modification dans le procédé, en un violet plus beau que le violet Perkin.

MM. Girard et de Laire vendirent leur procédé aux teinturiers de Lyon qui exploitaient la fuchsine, c'est-à-dire à MM. Renard frères, lesquels s'empressèrent de baptiser du nom de leur ville la nouvelle substance. Elle prit et porte encore aujourd'hui, le nom de *bleu de Lyon*. Cette belle couleur est aujourd'hui fort employée, mais elle n'a pas ébranlé le solide empire de l'indigo.

Un autre bleu d'aniline, l'*azuline*, a été découvert, à la même époque, par MM. Guinon, Marnas et Bonnet, ou plutôt par les chimistes attachés à la teinturerie de ce nom.

Un violet qui se recommande par la facilité de sa fabrication et son bas prix, c'est le *violet de Paris*, qu'il faut appeler, pour rappeler son origine, du nom de *violet de méthylaniline*.

W. Hofmann avait obtenu le premier le *violet de méthylaniline* en substituant les radicaux des alcools méthylique et anylique (C^2H^5 et CH^3) dans la rosaniline. Mais le chimiste de Berlin faisait usage d'iode, et le haut prix de l'iode empêchait la généralisation de ce procédé. En 1865, MM. Poirier et Chappat, avec la collaboration de leur chimiste, M. Bardy, fabriquèrent le *violet de méthylaniline*, par un procédé bien supérieur à celui d'Hofmann. Nous décrirons ce procédé dans la partie technique de cette Notice.

Après les *violets d'aniline*, d'origine différente, après les *rouges* et les *bleus d'aniline*, on a fabriqué, au moyen de l'aniline, des couleurs vertes, jaunes et brunes.

Le *vert d'aniline*, ou *éméraldine*, nous est venu de l'Angleterre : on le produisit d'abord sur le tissu même. D'autres chimistes ont obtenu l'*éméraldine* par la réaction du chlorate de potasse sur l'aniline. Mais ce fut M. Cherpin qui rendit réellement le vert d'aniline exploitable, grâce à la réaction de l'hyposulfite de soude sur le bleu d'aniline.

Les couleurs jaunes, marrons, brunes, etc., étant moins importantes que les précédentes, ont été un peu négligées.

Les jaunes furent préparés au moyen des acides de l'azote agissant sur l'aniline. La couleur orangée suivit les mêmes phases.

Les bruns prirent naissance par le mélange d'un sel d'aniline avec les violets, les rouges ou les bleus. On l'obtint ensuite en faisant réagir l'acide formique ou d'autres corps réducteurs sur la rosaniline.

Il existe enfin un *noir d'aniline*, qui tend à faire disparaître la teinture en noir par la noix de galles et l'oxyde de fer.

Le *noir d'aniline* présente cette particularité, qu'il ne peut s'appliquer sans mordant sur la laine et la soie, mais seulement sur le coton : c'est tout l'opposé des autres couleurs dérivées de l'aniline, que la soie et la laine prennent sans aucun mordant, et que le coton ne prend qu'après un mordançage à la vapeur.

Le *noir d'aniline* a été découvert en 1862 par un chimiste anglais, M. Lighfoot, mais l'agent employé par M. Lighfoot, c'est-à-dire le chlorure de cuivre, attaquait les tissus. M. Lauth, en substituant le sulfure de cuivre au chlorure de cuivre, a rendu possible la teinture en noir par l'aniline.

Cette couleur a encore cela de particulier qu'elle ne se fabrique pas dans le laboratoire du chimiste et qu'elle n'apparaît qu'au bout de vingt-quatre heures sur le tissu que l'on imprègne d'aniline et de chlorure de cuivre.

CHAPITRE IV

HISTOIRE DES COULEURS EXTRAITES DE L'ACIDE PHÉNIQUE ET DE L'ANTHRACÈNE.

L'aniline n'est pas la seule matière dérivée du goudron de houille qui fournisse des principes colorants à la teinture. On retire du goudron de houille d'autres substances capables de donner des couleurs : tels sont l'acide *phénique*, la *naphtaline* et l'*anthracène*. Nous avons à parler, pour terminer l'histoire des matières colorantes extraites du goudron de houille, des couleurs que la chimie a extraites de l'acide phénique, de la naphtaline et de l'anthracène.

Les couleurs retirées de la naphtaline n'ont pas acquis d'importance dans la nouvelle industrie qui nous occupe; mais il en est autrement de celles que fournissent l'*acide phénique* et l'*anthracène*.

L'*acide picrique* est le beau produit colorant jaune que la chimie retire de l'acide phénique.

La découverte première de l'acide picrique remonte à 1788. Elle est due à un ma-

nufacturier de Colmar, Jean-Michel Haussmann.

Jean-Michel Haussmann en traitant l'indigo par l'acide azotique concentré, sans doute en vue de quelque opération de chimie appliquée à la teinture, fabriqua le premier, de toutes pièces, le produit qui nous occupe. C'était une matière cristalline, d'un beau jaune d'or, et qui était caractérisée par une saveur amère des plus prononcées. C'est pour rappeler cette double propriété que Jean-Michel Haussmann donna à la nouvelle substance le nom d'*amer d'indigo*.

L'*amer d'indigo* dissous dans l'eau s'applique très-bien sur les étoffes, en les revêtant d'une belle nuance dorée. Cette substance trouva donc vite son application. On s'en servit pour la teinture dans toutes les fabriques de l'Alsace. Seulement, l'indigo étant fort cher, l'*amer d'indigo* était d'un prix élevé, et l'emploi de cette matière tinctoriale était assez borné.

De nos jours, on essaya d'obtenir l'*amer d'indigo* avec d'autres substances que l'indigo, et l'on réussit à le former en traitant par l'acide azotique la benzine, c'est-à-dire l'un des produits qui prennent naissance pendant la distillation de la houille. Plus tard, enfin, on a obtenu la même matière en remplaçant la benzine par l'acide phénique, substance qui dérive du goudron de houille, et qui reçoit aujourd'hui des applications si nombreuses et si variées, comme désinfectant, caustique, etc.

L'*amer d'indigo* n'avait pas seulement attiré l'attention des chimistes par la beauté des couleurs qu'il peut fournir à la teinture, une autre propriété fort extraordinaire de ce même composé avait beaucoup surpris les observateurs : il détonait avec une violence extrême, quand on le chauffait à une température modérée (315 degrés environ). Cette propriété explosible avait d'autant plus étonné qu'on ne la connaissait encore que dans un petit nombre de composés : les chlorates et les fulminates.

La découverte des propriétés explosibles de l'*amer d'indigo* remonte, d'ailleurs, à une époque assez éloignée. Elle fut constatée par le chimiste Welter, six ou sept ans à peine après le travail de Jean-Michel Haussmann. On lit, en effet, dans le mémoire de Welter, publié en 1795 : « Ces cristaux dorés, qui avaient la finesse de la soie, détonaient comme la poudre à canon, et, à mon avis, en auraient produit l'effet dans une arme à feu. »

L'*amer d'indigo*, qui, depuis le travail de Welter, fut quelquefois désigné sous le nom d'*amer de Welter*, fut étudié successivement par Proust, Fourcroy et Vauquelin, enfin par Chevreul, qui développa dans son mémoire une théorie chimico-physique de la détonation de ce composé.

Les travaux de ces divers chimistes, tout en faisant connaître les propriétés de l'*amer de Welter*, n'avaient rien appris sur sa véritable nature. C'est Liebig qui eut le mérite, dans un travail publié en 1828, d'établir la véritable nature de ce composé, qu'il désigna sous le nom d'*acide carbazotique*, nom destiné à remplacer ceux d'*amer d'indigo* et d'*amer de Welter*.

Berzelius avait proposé, de son côté, le nom d'*acide nitro-picrique* (du grec πικρός, amer). M. Dumas, dans un travail publié après celui de Liebig, adopta le nom d'*acide carbazotique;* de sorte qu'à partir de ce moment, ce produit fut désigné indifférement sous les noms d'*acide carbazotique* ou d'*acide picrique*.

Il était réservé à l'éminent chimiste Laurent de trouver la véritable formule de l'*acide carbazotique*, ou *picrique*. Laurent démontra que l'*acide picrique* dérive de l'acide phénique, dans lequel trois équivalents d'hydrogène sont remplacés par trois équivalents d'acide hypoazotique. De là les noms d'*acide trinitrophénique* ou *nitrophé-*

nique proposé par Laurent pour le composé qui nous occupe.

Vers 1865, MM. Désignolle et Castelhaz sont parvenus à préparer industriellement l'acide picrique, en suivant la méthode signalée par Laurent, qui consiste à traiter l'acide phénique par l'acide azotique. L'acide phénique étant à très-bas prix dans le commerce, il en est résulté que l'acide picrique, qui valait 30 francs le kilogramme en 1862, quand on le préparait en traitant par l'acide azotique l'essence de houille, ne vaut aujourd'hui que 10 francs le kilogramme.

Nous donnerons, d'une manière détaillée, dans le chapitre consacré à la préparation des matières colorantes artificielles, la description du procédé qui sert aujourd'hui, dans les laboratoires de chimie industrielle, à préparer l'acide picrique pour les besoins du commerce.

Arrivons à l'*anthracène* qui, entre les mains des chimistes modernes, a produit un résultat qui menace de bouleverser toute une industrie, de date séculaire. On nous comprendra facilement, quand nous aurons dit qu'en agissant sur l'anthracène, les chimistes ont produit artificiellement l'*alizarine*, c'est-à-dire le principe colorant de la racine de garance. La grande industrie agricole de la garance est donc sérieusement menacée par cette découverte, la dernière dont nous ayons à parler, pour terminer l'histoire de la longue série des matières colorantes dérivées du goudron de houille.

On appelle *anthracène* un carbure d'hydrogène ($C^{14}H^{10}$) qui se précipite quand on abandonne à lui-même, pendant quelques semaines, les derniers produits de la distillation du goudron de houille. C'est un produit impur qui, purifié convenablement, se présente sous la forme d'une matière solide, fusible à 212° environ. Pour transformer l'anthracène en alizarine, on commence par convertir ce produit en *anthraquinone*, en l'oxydant au moyen de l'acide chromique. L'*anthraquinone* a pour formule $C^{14}H^8O^2$; or l'*alizarine* a pour formule $C^{14}H^8O^4$. Il suffit donc de suroxyder l'anthraquinone pour obtenir l'alizarine artificielle.

Mais cette suroxydation présente de grandes difficultés, et c'est seulement depuis quelques années que deux chimistes allemands, MM. Graebe et Liebermann, y sont parvenus en traitant l'anthraquinone par le brôme ou le chlore, et en fondant le résidu avec de la potasse caustique. On obtient ainsi de l'alizarate de potasse, qui, traité par un acide, laisse en liberté l'alizarine artificielle.

Cependant ce produit est fort impur. Il constitue une pâte d'ingrédients divers ne renfermant pas plus de 10 pour 100 d'alizarine artificielle.

Nous trouvons, dans la *Revue des Deux Mondes*, des renseignements intéressants sur les dangers que peut faire courir à l'industrie de la garance la découverte de ce nouveau produit.

« Il existe, est-il dit dans ce recueil, une fabrique d'alizarine artificielle en France, une en Angleterre, et une douzaine en Allemagne et en Suisse. On se fera une idée de l'importance qu'a déjà prise cette industrie en apprenant qu'en 1873 il a été fabriqué plus de 1,000 tonnes de pâte à 10 p. 100, représentant une valeur de plus de 12 millions de francs. On avait d'abord mis en doute que les teintures obtenues avec ce produit fussent aussi bonnes que celles qui sont opérées avec l'alizarine naturelle; mais des expériences faites par les hommes les plus compétents en ces matières ont prouvé que l'alizarine artificielle ne le cède en rien à celle que l'on extrait de la garance. Le prix de ce produit, qui était d'abord un peu plus élevé que celui de l'alizarine naturelle, s'est vite abaissé, et déjà la différence a disparu. Le succès de l'alizarine artificielle est donc désormais assuré. Quelles en seront les suites pour la culture de la garance ?

« La société des agriculteurs d'Avignon, justement alarmée, a demandé à la célèbre *Société industrielle de Mulhouse* ce qu'on avait à craindre de l'alizarine du goudron. La réponse fut que, pour sup-

porter la concurrence, il fallait améliorer le produit naturel, accroître le rendement de la garance et fabriquer de bons extraits, mais que dès à présent il était impossible de chasser du marché la rivale qui venait de s'y implanter. La découverte de l'alizarine artificielle a désagréablement surpris nos cultivateurs du Midi, elle les a réveillés de leur sommeil. Ils n'ont pas compris l'avertissement que leur donnaient les couleurs d'aniline, et ont continué à suivre leur vieille routine. Le cultivateur vend les alizaris à la livre, il s'évertue à augmenter le poids de sa récolte, c'est-à-dire le bois de la racine; le teinturier au contraire refuse tout ce qui est ligneux. C'est ainsi que cette industrie séculaire est restée tout à fait arriérée. Les terrains ont été surmenés, les graines sont abâtardies; point de sélection, point d'expériences sur les engrais; on s'est endormi dans une fausse sécurité, sur la foi d'un monopole trompeur. Au lieu d'obtenir des racines contenant l'alizarine dans la proportion de 1 pour 100, ne serait-il pas possible d'arriver à un rendement de 3 ou 4 pour 100 par un perfectionnement rationnel de la culture? L'alizarine alors, au lieu de valoir 50 francs le kilogramme, pourrait se vendre 15 ou 20 francs, et elle aurait quelque chance de reprendre le dessus. En tout cas, s'il faut admettre comme possible l'éventualité de la suppression complète des couleurs de garance naturelles, il en résulterait tout d'abord que des milliers d'hectares seraient mis en liberté et rendus à la vigne ou à d'autres cultures qui pourraient même donner plus de bénéfices que la garance, qu'on est obligé de laisser au moins deux ans en terre. Au reste, le danger est peut-être moins sérieux qu'il ne le semble à première vue, car on a remarqué que le commerce des matières colorantes naturelles, comme l'indigo, l'orseille, la cochenille, bien qu'il ait été ébranlé par l'apparition des couleurs d'aniline, est loin d'avoir été ruiné. Les anciennes couleurs se maintiennent sur le marché par les qualités qui leur sont propres, par les nuances spéciales qu'elles représentent, par leur solidité, et aussi par l'habitude qu'on a de les manipuler. L'usage des tissus teints se généralise, et la consommation des matières colorantes s'accroît au fur et à mesure que la production en augmente; les anciens produits se vendent moins cher pour soutenir la concurrence des nouveaux. Il en sera peut-être ainsi des couleurs de garance : plus on en fabriquera, et plus on en consommera.

« Il y a quelques années, on avait essayé d'acclimater le *rubia tinctorum* dans le Derbyshire, mais sans succès. Malgré tout, l'Angleterre s'empare aujourd'hui de la production des couleurs de garance par une voie détournée, grâce à ses immenses provisions de charbon fossile. C'est le charbon du Staffordshire qui paraît être le plus riche en anthracène. Les neuf usines à gaz de Londres traitent chaque année 1 million 1/2 de tonnes de houille et produisent 60,000 tonnes de goudron, dont la valeur a déjà doublé à cause de l'anthracène qu'on en retire; ce qui a fait tomber le prix du gaz à moins de 4 centimes les 10 mètres cubes. La quantité totale de goudron que produisent annuellement les usines à gaz peut s'évaluer à 250,000 tonnes, d'où l'on pourrait extraire plusieurs millions de kilogrammes d'anthracène. En outre une source importante de goudron était négligée jusque dans ces derniers temps. On carbonise en France 3 millions de tonnes de houille par an pour la fabrication du coke métallurgique; grâce au perfectionnement imaginé par MM. Pauwels et Knab, qui ont converti les fours à coke en vastes cornues à gaz, où le gaz est utilisé pour le chauffage du four, et le goudron recueilli, on retrouvera environ 130,000 tonnes de goudron de houille par an, qui était perdu pour l'industrie chimique (1). »

La découverte des couleurs d'aniline a marqué une période toute nouvelle dans l'histoire de la teinture. Dans les temps anciens, au moyen âge, et jusqu'au dernier siècle, le règne végétal et le règne animal avaient seuls contribué à fournir les substances colorantes applicables aux tissus. Les bois des îles pour la teinture en rouge et en jaune, les diverses racines indigènes et exotiques qui renferment des principes colorants rouges et jaunes, les feuilles et les fleurs, etc., avaient fourni à la palette du teinturier toute la gamme des couleurs, gamme qui se complétait par quelques matières empruntées au règne animal, telles que la cochenille et le kermès. Ce n'est qu'à partir de notre siècle que le règne minéral commença à fournir a la teinture des matières colorantes, telles que les sels de nickel, de chrôme, de cobalt, de fer, d'arsenic et de cuivre. Les couleurs d'aniline sont venues introduire une source toute nouvelle de couleurs applicables aux tissus. Une substance extraite du sein de la terre, qu'il est impossible de classer avec précision dans le règne minéral ou végétal, puisqu'elle n'est qu'un détritus des forêts du monde

(1) Radau, *Revue des Deux Mondes*, 15 août 1874, pages 913-915.

antédiluvien, mêlé à des matières minérales, et que l'on ne peut ranger que parmi les produits des mines, une matière fossile, en un mot la houille, est venue se joindre aux agents producteurs des couleurs. Et l'on peut dire que la dernière venue a rapidement éclipsé ses devancières. Le bois de Campêche et la cochenille sont presque au moment de disparaître devant les rouges d'aniline ; la garance est sérieusement menacée par l'alizarine artificielle; la consommation de l'indigo est diminuée par la concurrence du bleu et des violets d'aniline; les bois jaunes des îles, le safran et le curcuma, ont déjà entièrement cédé la place à l'acide picrique dérivé de l'acide phénique, et le noir d'aniline se fixe victorieusement sur le coton, au détriment des noirs de noix de galles et de fer.

Quel étonnant renversement produisent les découvertes de la science moderne dans les anciennes relations du commerce et des échanges! Depuis des siècles, l'Europe recevait de l'Asie et de l'Amérique ses plus riches matières colorantes rouges. C'est l'Orient qui nous envoyait le *rouge d'Andrinople* et l'écarlate ; c'est l'Amérique centrale qui nous envoyait la cochenille et les bois colorants. Aujourd'hui, les fabricants de France et d'Angleterre envoient du rouge d'aniline aux Indes et à l'Amérique, et la Chine, terre classique de l'indigo, reçoit notre bleu d'aniline. Nous envoyons du jaune d'acide picrique au Japon, qui nous fournissait autrefois le *rocou.*

Ce qu'il y a d'étrange, ce qui étonne surtout le vulgaire, c'est que ces magnifiques couleurs, qui produisent un si profond bouleversement dans l'art de la teinture, sont extraites d'une matière que tout semblait devoir écarter d'un tel rôle. Le goudron de houille, noir, poisseux, fétide et d'un aspect repoussant, est le père de toutes ces splendides couleurs. Le goudron de gaz, qui était autrefois une si grande cause d'embarras et d'encombrement, est devenu une source de produits précieux, et maintenant, loin de les jeter aux débarras des alentours des villes, on distille quelquefois de la houille dans le seul but d'en recueillir le goudron.

Dans toutes les expositions industrielles qui ont eu lieu depuis 1862, dans les cours de chimie industrielle, dans les conférences publiques, on aime à mettre sous les yeux du public la brillante série des principes colorants tirés du goudron de houille, en opposition avec la matière brute et fétide qui a été le point de départ de ces magnifiques produits.

Dans une conférence faite à l'*Institut royal de Londres*, M. Hofmann avait placé sous les yeux du public un bloc de houille, puis une série de flacons d'une capacité décroissante, qui représentaient les quantités de goudron de naphtaline, d'anthracène, de benzine et d'aniline que l'on peut extraire de ce bloc de houille. On y voyait même la proportion de rouge d'aniline que pouvait fournir ce même bloc de houille.

La table suivante présente le rapport qui existe entre le poids d'une tonne de houille et celui des différents produits que l'on peut en retirer.

Une tonne de houille (1000 kilogrammes) donne 105 kilogrammes de goudron.

100 kilogrammes de goudron donnent :

Benzine.......	1 kilogramme	
Nitro-benzine. .	1 —	400 grammes
Aniline......		850 —
Rouge d'aniline.		250 —

Comme 250 grammes de rouge d'aniline représentent $\frac{1}{4000}$ du poids de la houille, M. Hofmann, dans l'exhibition dont nous parlons, avait terminé la série des produits extraits de cette tonne de houille, par une masse de laine teinte en rouge par l'aniline, et qui représentait $\frac{1}{4000}$ du poids de ce bloc, ou plutôt le volume de laine répondant à

ce poids. Il résultait de cette comparaison, qu'il y a dans un bloc de houille de quoi teindre, avec le rouge d'aniline, un volume de laine égal au bloc de houille lui-même.

Les qualités propres aux matières colorantes de l'aniline, sous le point de vue technique, sont un autre objet d'étonnement légitime. On pouvait craindre que ces matières fussent d'une fixation difficile sur les tissus, et que ces produits, sortis du domaine du laboratoire, vinssent échouer dans l'atelier du praticien. Mais au contraire, et, fait merveilleux ! les matières colorantes dérivées du goudron de houille ont une affinité si puissante pour les tissus composés de fibres d'origine animale (c'est-à-dire la laine et la soie), qu'elles n'exigent aucun mordant pour s'appliquer sur ces tissus; bien plus, qu'elles se fixent sans l'intervention de la chaleur, c'est-à-dire soit à la température ordinaire (comme pour la soie), soit à + 50 ou + 60° pour d'autres tissus d'origine animale. La tendance des tissus de soie et de laine à fixer les matières colorantes tirées du goudron de houille est tellement puissante que le teinturier a plutôt besoin de modérer que d'activer la promptitude et l'énergie de leur précipitation.

Il en est autrement pour les tissus d'origine végétale, c'est-à-dire pour le coton. Ici il faut faire intervenir les mordants, soit organiques comme l'albumine, soit minéraux comme l'alun. Seul, le noir d'aniline s'applique directement sur le coton.

On reproche aux couleurs dérivées du goudron de houille de manquer de solidité. Mais si quelques-unes de ces couleurs ont, en effet, peu de durée, ne peut-on pas faire le même reproche aux couleurs végétales de nuance tendre? Le rose de carthame est-il bien durable? D'ailleurs, le défaut de fixité est celui que le consommateur pardonne le plus facilement aujourd'hui à la couleur d'un tissu. Le temps a singulièrement changé nos habitudes et nos goûts. Nous ne demandons plus, comme autrefois, des étoffes d'une durée indéfinie, des robes de soie qui se transmettent de la mère à la fille, des gilets de satin que le petit-fils endosse après le grand-père. Avec nos modes si éphémères, ce qu'il nous faut, ce sont de brillantes teintures; et si elles passent vite, nous nous en consolons : les caprices de la mode changent plus vite encore que les couleurs de nos tissus. Sous ce rapport, les couleurs dérivées de la houille sont venues répondre à la mobilité et à la futilité des goûts de notre siècle. On a dit que les peuples n'ont que les gouvernements qu'ils méritent; on pourrait ajouter qu'ils ont les étoffes et les couleurs faites à leur image : vives et brillantes, mais légères et changeantes comme eux.

CHAPITRE V

MATIÈRES COLORANTES EMPLOYÉES EN TEINTURE. — MATIÈRES COLORANTES ROUGES : COCHENILLE, KERMÈS, LAQUE, GARANCE, ORSEILLE, BOIS DU BRÉSIL, BOIS DE SANTAL, BOIS DE CAMPÊCHE, CARMIN, ORCANETTE, POURPRE. — MATIÈRES COLORANTES JAUNES : GAUDE, SAFRAN, QUERCITRON, FLAVINE, BOIS JAUNE, GRAINES D'AVIGNON ET DE PERSE, DATININE, CURCUMA, FUSTEL, ROCOU, ACIDE PICRIQUE. — MATIÈRES COLORANTES BLEUES : INDIGO, BLÉ SARRASIN, PASTEL. — MATIÈRES COLORANTES NOIRES : GALLES, ACIDE GALLIQUE, TANNIN, BROU DE NOIX, RACINE DE NOYER, SUIE, ETC.

Après l'histoire des progrès de la teinture depuis les sociétés anciennes jusqu'à nos jours, nous abordons cette industrie considérée en elle-même.

Nous diviserons cette Notice en trois parties :

1° Énumération et description des matières employées en teinture;

2° Théorie de la teinture;

3° Pratique de l'art du teinturier, c'est-à-dire exposé de la manière d'appliquer les différentes couleurs sur les tissus.

Pour énumérer et décrire les principales

matières colorantes employées en teinture, nous les distribuerons en cinq groupes : les matières colorantes rouges, jaunes, bleues, vertes et noires. Nous consacrerons un chapitre à part aux couleurs dérivées du goudron de houille, parce que le goudron de houille donne naissance à des matières colorantes de toutes nuances.

Garance. — La *garance* (*Rubia tinctorum*) est la racine d'une plante de la famille des Rubiacées. Les Grecs et les Romains la connaissaient. Cette plante est cultivée à l'île de Chypre, à Smyrne, et dans plusieurs contrées de l'Asie orientale ou du nord de l'Afrique, en Alsace et dans le midi de la France. Les racines seules sont utilisées pour le magnifique principe colorant qu'elles renferment.

Les racines sont arrachées, lorsqu'elles sont âgées de trois ans. Après les avoir arrachées, on les débarrasse de la terre qu'elles retiennent, et on les fait sécher.

La dessiccation des racines se fait au four ou à l'air. On a soin de les remuer avec une fourche, en les battant, pour les débarrasser de l'épiderme et de la terre. On ramasse les débris pour les cribler.

Le moulin qui sert à broyer les racines épluchées est monté comme les moulins à tan, c'est-à-dire est muni de pilons et de couteaux. On emploie également les meules. C'est ainsi qu'on obtient la garance *non robée.* La garance *mi-robée* est le résultat d'une deuxième mouture. La troisième mouture donne la garance *robée*, qui est de première qualité.

Dans le commerce, la garance se trouve en poudre d'un rouge jaune. On la conserve dans des tonneaux secs, où elle a l'inconvénient de s'agglutiner. La racine non pulvérisée se conserve mieux : elle présente une cassure d'une couleur rouge jaune vif. Son diamètre est à peu près celui d'un porte-plume ; son écorce répand une odeur très-sensible.

La racine de garance diffère d'aspect selon sa provenance. Celle d'Alsace est d'un jaune tirant sur le safran ; celle de Smyrne est brune et celle de Provence rouge.

La racine de garance est hygrométrique ; aussi faut-il la conserver dans des lieux secs.

La matière colorante de la garance se compose de deux substances différentes : l'une, très-soluble dans l'eau, est d'un jaune fauve ; l'autre, peu soluble dans ce liquide, est d'un rouge vif. L'*alizarine*, la *purpurine* et la *canthine* sont les principes définis que la chimie est parvenue à extraire de la garance; la dernière de ces substances n'a pas encore été employée dans l'industrie. La *purpurine* ne donnerait que des couleurs peu solides, c'est l'*alizarine* qui constitue la matière colorante essentielle de la garance.

Pour obtenir l'*alizarine*, on traite la garance par les deux tiers de son poids d'acide sulfurique concentré, en ajoutant l'acide par petites portions, et en agitant. On laisse reposer pendant quelques jours; les matières autres que l'alizarine sont carbonisées par l'acide sulfurique et cette dernière reste dissoute. Le charbon sulfurique est séparé par des lavages; il retient de l'alizarine. On lave ce résidu avec de l'alcool froid, pour enlever les matières grasses, et on l'épuise par de l'alcool chaud, pour dissoudre l'alizarine.

A l'état de pureté, l'*alizarine* a la forme de petites aiguilles de couleur rouge orangée ; elle est sans saveur et sans odeur. Elle ne se dissout qu'en petite quantité dans l'eau froide, elle est un peu plus soluble à chaud. De rosée qu'elle était, la dissolution devient, au bout de quelque temps, d'un rouge-brun. Les acides l'empêchent de se dissoudre, mais la craie facilite sa dissolution. L'alcool et l'éther dissolvent l'alizarine ; la coloration respective de ces teintures est rouge et jaune.

En combinant l'alizarine avec les alcalis, on obtient des dissolutions de couleur pen-

sée. L'eau de chaux, de baryte et de strontiane précipite ces dissolutions en bleu. L'alizarine se dissout entièrement dans l'acide sulfurique concentré, en prenant une teinte rouge-brun ; on en précipite l'alizarine par l'eau, et l'on a des flocons jaunâtres non altérés.

L'alizarine fond et se sublime par la chaleur. Elle est peu soluble dans une solution d'alun, tandis que la *purpurine* s'y dissout très-bien et s'en distingue par ce caractère.

L'aspect de la *purpurine* est celui de l'alizarine, mais sa couleur est plus foncée et plus rouge. Elle est presque insoluble dans l'éther mais elle est soluble dans l'eau assez facilement, ainsi que nous venons de le dire.

L'action des alcalis sur la purpurine donne une couleur groseille, laquelle fournit un précipité rouge pour les solutions de baryte, de strontiane et de chaux.

La *purpurine* est soluble dans l'acide sulfurique, mais elle est d'un plus beau rouge que celle de l'alizarine ; elle est précipitée par l'eau sous forme de flocons d'un jaune foncé.

Avec l'alcool, on obtient une solution de purpurine d'un très-beau rose.

La *purpurine* fond par la chaleur et par le refroidissement et l'on a une masse formée de cristaux radiés. Sa volatilisation laisse des cristaux plus foncés que ceux obtenus par la sublimation de l'alizarine.

On obtient la *purpurine* en lavant la garance à grande eau, et en la reprenant ensuite avec une dissolution d'alun. Cette dissolution produit une laque rose avec le carbonate d'ammoniaque ou celui de soude. L'acide sulfurique forme, avec la même solution, un précipité de *purpurine.* On la purifie en la sublimant ou en la faisant cristalliser plusieurs fois dans l'alcool.

L'alizarine naturelle ni la purpurine ne sont employées dans l'industrie de la teinture; mais on prépare dans le département de Vaucluse, avec la racine de garance traitée par l'acide sulfurique étendu, et lavée ensuite à grande eau, un produit qui est vendu sous le nom de *garancine*, et que les teinturiers emploient beaucoup dans le midi de la France.

La *garancine* n'est autre chose que le principe colorant de la garance qui a été débarrassé de la plus grande partie des matières ligneuses, gommeuses et terreuses, contenues dans la racine, par l'action de l'acide sulfurique, qui a détruit ces matières étrangères en respectant le principe colorant. Cette opération hardie a pour base la résistance de la matière colorante de la garance aux actions chimiques les plus puissantes. Alors que le ligneux, les gommes, etc., sont carbonisés par l'acide sulfurique, l'alizarine et la purpurine n'en reçoivent aucune atteinte. La préparation de la *garancine* est donc une manière de diminuer le poids de la racine de garance en la débarrassant des produits inutiles, et la réduisant à son principe colorant.

La garance est une des matières les plus précieuses que possède la teinture. Outre la belle couleur rouge qu'elle donne et qu'il est si facile de fixer sur la laine, le coton et la soie, elle produit une foule de nuances, toutes très-solides. Elle sert même à consolider les autres couleurs. On appelle *garançage* l'opération qui consiste à fixer sur une étoffe, au moyen d'un bain de garance, la couleur qu'on y applique. Dans la teinture en bleu, par exemple, l'étoffe, après avoir subi un bain de garance, arrive au même ton de couleur que si l'on avait employé une plus grande quantité d'indigo.

La garance peut remplacer la cochenille et les autres principes colorants rouges, et l'emporte sur elles sous le rapport de la solidité. Elle n'a pas les inconvénients du *lac-dye;* ses préparations sont toutes faciles et généralement peu dispendieuses; elle donne

une laque rouge précieuse et solide. En un mot, la garance est un des fondements de l'art du teinturier, parce que ses produits réunissent en même temps l'éclat, la solidité et l'économie.

Pour essayer la richesse des racines de garance, les teinturiers ont recours à divers procédés. Celui qui est généralement usité est le suivant. On met des poids égaux de



Fig. 297. — Tige et racine de garance (*Rubia tinctorum*).

garances à essayer dans des vases de même volume, et l'on y verse le même poids d'eau, que l'on chauffe au bain-marie. Ensuite on immerge dans ce bain des échantillons de la même laine, égaux en poids et qu'on a mordancés ensemble. Lorsque la teinture est opérée, on compare les nuances. Si la garance est chargée de sable, on l'agite dans l'eau, on la décante, et l'on pèse le sable qui s'est déposé.

Orseille. — L'orseille est une substance colorante rouge qui provient de l'action de l'ammoniaque et de l'air sur certaines plantes, particulièrement sur les *lichens* et les *variolaires*.

On connaît l'*orseille de mer* et l'*orseille de terre*.

On prépare l'*orseille de mer* (*orseille des îles*, *orseille des Canaries*) avec le *Lichen rocella*, ou *Rocella tinctoria* qui croît sur des rochers, aux îles Canaries. On trouve le même cryptogame aux îles du Cap-Vert, aux îles Açores, en Corse et en Sardaigne.

L'*orseille de terre* (*orseille de Lyon*, *parelle d'Auvergne*), s'extrait du *Variolaria orcina*, du *Variolaria aspergilla*, du *Lichen corallinus*, du *Variolaria dealbata*. Ces dernières plantes croissent dans les Pyrénées et en Auvergne.

La matière colorante rouge qui porte le nom d'*orseille*, s'obtient par une transformation chimique que subit la *lécanorine*, principe contenu dans les lichens. Sous l'influence de l'eau et des alcalis ou des bases alcalino-terreuses, la *lécanorine* produit de l'acide carbonique et une matière spéciale incolore, que Robiquet isola le premier et qu'il appela *orcine*. L'*orcine* est une matière sucrée, volatile, qui, en présence de l'air, de l'ammoniaque et de l'eau, se transforme en un produit rouge que Robiquet a appelé *orcéine*, et qui est le principe colorant de l'*orseille* du commerce.

D'après MM. Frémy, Cahours et Salvétat, trois parties distinctes forment le lichen :

1° Une partie insoluble, non susceptible de coloration, constituant la plus grande partie de ce végétal cryptogamique, et formée de matières herbacées, ligneuses ou terreuses, non décomposables par l'eau froide ou par l'eau chaude ;

2° Une partie soluble, formée de substances salines ou gommeuses ; cette partie est également non colorante ;

3° Enfin une partie blanche, qui joue le

plus grand rôle dans la fabrication de l'orseille. Cette substance est insoluble dans l'eau froide ; elle se détache en grande partie quand on trempe le lichen dans ce liquide. La macération humide la met en liberté; elle reste en suspension dans l'eau.

L'eau chaude la modifie rapidement en facilitant sa transformation, sous l'influence simultanée de l'eau, de l'ammoniaque et de l'air. En suspension dans l'eau, elle ne se dépose que très-lentement; elle reste sur les filtres de papier auxquels elle s'attache fortement, mais elle traverse les filtres de laine peu feutrée. Sa solubilité dans l'ammoniaque est très-grande.

C'est là le principe qui se transforme, sous l'influence de l'air, en *orcine*, et ensuite, par l'action réunie de l'oxygène de l'air et de l'ammoniaque, en *orcéine*, ou principe colorant rouge de l'orseille.

La forme cristalline de l'*orcine* est celle de prismes longs, blanc jaunâtre, opaques et hydratés. L'orcine a une saveur sucrée, elle est soluble dans l'alcool. Soumise à l'action de la chaleur, elle fond ; elle laisse d'abord dégager de la vapeur d'eau et devient anhydre. Elle bout à 290 degrés et distille sans donner de résidu. Le sous-acétate de plomb forme avec cette substance un précipité caséeux et lourd, mais les autres sels ne la précipitent pas. La dissolution d'orcine dans l'eau brunit en présence des alcalis et au contact de l'air. L'ammoniaque donne une coloration violette très-vive, due à la formation de l'*orcéine.*

L'oxygène sec n'agit pas sur l'orcine ; mais l'eau , l'ammoniaque et l'oxygène agissent ensemble pour former de l'*orcéine.* Pour observer cette curieuse transformation, on place de l'orcine en poudre dans une soucoupe posée sur un verre à pied contenant une dissolution d'ammoniaque. On recouvre le verre d'une cloche de verre, et au bout de vingt-quatre heures on voit apparaître la couleur brun foncé de l'orcéine, qui finit par tirer sur le violet. Alors elle peut se dissoudre dans l'eau en lui communiquant une nuance d'un très-beau violet.

Robiquet a prouvé que l'*orcine* se change en *orcéine* en perdant 1 équivalent d'hydrogène et gagnant 1 équivalent d'azote et 2 équivalents d'oxygène. C'est ce que montre l'équation chimique suivante :

$$\underbrace{C^{14}H^8O^4}_{\text{Orcine.}} + O^6 + AzH^3 = 4HO + \underbrace{C^{14}H^7AzO^6}_{\text{Orcéine.}}$$

Les réactions chimiques que nous venons de rappeler, feront comprendre le mode de préparation de l'orseille qui est suivi par les fabricants. Autrefois, on se contentait d'arroser la poudre des lichens avec de l'urine. En présence de l'air et de l'eau, l'ammoniaque provenant de la décomposition de l'urine déterminait la formation du principe colorant. Aujourd'hui, on opère moins grossièrement. On broie les lichens dans des moulins, de manière à obtenir une bouillie claire, et on fait macérer cette bouillie avec

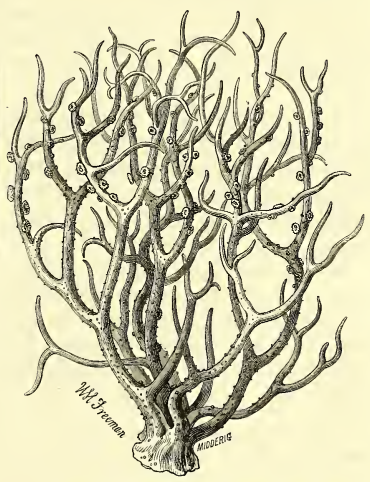


Fig. 298. — *Roccella tinctoria,* lichen producteur de l'Orseille.

de l'ammoniaque. Le produit exprimé et séché est enfermé dans des tonneaux, et vendu sous le nom de *pâte d'orseille*, ou d'*orseille préparée*.

La *pâte d'orseille* du commerce est d'une couleur rouge-violet foncé, et exhale une odeur désagréable. On y reconnaît des débris entiers de la plante. Conservée dans les tonneaux, cette pâte se dessécherait et laisserait une poudre blanche. Les teinturiers ont l'habitude d'empêcher cette dessiccation, en imprégnant fréquemment la pâte avec de l'eau ammoniacale.

La *pâte d'orseille* se dissout dans l'eau très-facilement, et donne un bain qui teint parfaitement la laine et la soie en violet ou en rouge.

Par différents réactifs, on modifie la teinte de l'orseille avec la plus grande facilité. Les acides avivent sa teinte rouge; les alcalis la tournent au violet. Elle donne avec le sel d'étain une laque rougeâtre, et avec l'alun une laque d'un brun rouge.

On a découvert que l'orseille obtenue à une température un peu élevée renfermait un nouveau principe, appelé *pourpre française*. C'est une matière tinctoriale d'un éclat superbe et d'une solidité relativement grande. Voici ce que Persoz en a dit :

« Si l'on n'examinait la préparation que d'une manière superficielle, on dirait que cette matière n'est autre que de l'orseille ordinaire, puisqu'elle se forme par l'action mutuelle des mêmes éléments, les lichens, l'ammoniaque et l'air, et qu'il n'y a de différence pour la préparation que dans les conditions successives de température où l'on fait réagir ces éléments, suivant les diverses phases de la métamorphose que subissent les acides colorables des lichens; or, ce sont ces conditions qu'il a fallu déterminer d'une manière précise, puisque d'elles seules dépendait le succès de la fabrication de la nouvelle matière, et l'on conçoit facilement que MM. Guinon et Marnas n'y soient arrivés qu'après de nombreux tâtonnements.

« Si faibles que soient les modifications apportées par ces habiles teinturiers au procédé ordinaire de fabrication de l'orseille, elles ont suffi cependant pour changer complétement la nature du produit, tant dans ses caractères physiques que dans ses propriétés chimiques. Ainsi, tandis que l'orseille ordinaire tire à une couleur vineuse sale, sous l'action des acides acétique et tartrique, la matière de M. Guinon leur résiste parfaitement, ainsi que l'on peut s'en assurer sur les échantillons des teintures qu'ils livrent au commerce. »

Voyons maintenant comment MM. Guinon et Marnas opèrent pour obtenir avec les lichens la *pourpre française*.

« On traite à froid les lichens par une solution ammoniacale ou alcalisée par le carbonate de soude, de manière à dissoudre les acides colorables qu'ils renferment.

« Après quelques minutes de contact, on jette le mélange sur une chausse, et on exprime les lichens de manière à enlever le plus complétement possible la liqueur adhérente, puis on précipite par l'acide chlorhydrique. Le précipité, étant filtré, lavé et égoutté, est redissous dans l'ammoniaque, et on expose à froid la solution au contact de l'air. »

Persoz ajoute :

« Jusqu'ici le procédé de M. Guinon est semblable à celui que les chimistes ont toujours suivi dans la préparation des acides colorables des lichens; mais au lieu d'abandonner la liqueur à elle-même, jusqu'à ce que la matière colorante de l'orseille soit entièrement formée, M. Guinon observe le moment où cette liqueur prend la teinte rouge-cerise. Arrivée à ce degré, il la porte à l'ébullition et l'y maintient pendant quelque temps. Il l'introduit ensuite, en couches de 5 à 6 centimètres de hauteur, dans des vases à fond plat, de 2 à 3 litres de capacité, qui sont chauffés dans une étuve à une température constante de 70 à 75 degrés. L'opération est terminée lorsque la liqueur a pris une teinte pourpre, et qu'étendue sur du papier blanc, elle ne change plus de nuance, même en desséchant.

« On peut précipiter par l'acide sulfurique ou l'acide tartrique la matière colorante ainsi formée; c'est la pourpre française; mais il est mieux de la précipiter à l'état de laque, pour éviter la présence d'un acide rouge qui change sa nuance. »

On préfère précipiter la matière colorante à l'état de laque calcaire. On emploie pour cela le chlorure de calcium; on précipite ainsi la substance violette seule. L'alun forme une laque d'alumine qui, conjointement avec l'ammoniaque, donne la *pourpre française*.

M. Meissonnier appelle *orseille solide*, l'or-

seille qu'il prépare à l'état de laque. Cette matière est physiquement semblable à la pourpre de M. Guinon.

Pour préparer l'*orseille solide*, on délaie dans une cuve de l'orseille ordinaire avec vingt fois son poids d'eau distillée et bouillante. On verse ensuite de l'ammoniure d'étain en quantité égale à celle de l'orseille; on agite en laissant la température s'abaisser à 60 ou 50 degrés. Après filtration ou décantation, la pâte est comprimée, puis traitée par dix fois son poids d'eau à 50 degrés. On réunit cette liqueur à la première.

L'ammoniure d'étain s'obtient en versant dans une solution d'oxychlorure d'étain, un excès d'ammoniaque diluée ; on laisse égoutter la pâte et on la dissout dans l'ammoniaque concentrée.

Pendant que les eaux qui surnagent sur le premier dépôt sont encore chaudes, on ajoute la moitié du poids de l'ammoniure d'étain déjà versé dans la première décoction; on y verse une dissolution de chlorure de baryum, d'eau de baryte ou de chlorure de magnésium. Le second précipité ainsi produit sert à la teinture tel qu'il est.

Au liquide clair séparé de la laque terreuse, on ajoute de l'acide chlorhydrique qui sépare des matières grasses. On a une liqueur orangée qui peut teindre la soie et la laine dans le bain acide.

La pâte ainsi épuisée, traitée par de l'eau acidulée et bouillante, donne une *teinture amarante* qui, par la dessiccation, devient violette. L'eau acidulée par l'acide chlorhydrique lui donne la couleur orseille solide pour la soie ; pour la laine, on la traite par la crème de tartre.

Cochenille. — La cochenille n'est autre chose que le corps d'un petit insecte de l'ordre des hémiptères, qui vit sur les cactus, et particulièrement sur le *Cactus nopal.* Son nom scientifique est *Coccus cacti*, ou *Cochenille du nopal.*

La cochenille vit au Mexique ; on en trouve une autre espèce (*Grana sylvestra*) à Saint-Domingue, ainsi qu'au Brésil, à la Jamaïque et même dans la Caroline du Nord.

L'espèce de cet insecte aurait péri ou passé inaperçue sans la magnifique couleur rouge qu'elle donne lorsqu'elle est écrasée, couleur qui se fixe très-facilement sur les tissus. On s'est appliqué, au Mexique et dans les pays chauds où elle existe, à la multiplier, à la cultiver, pour ainsi dire, et c'est ainsi que l'Amérique a pu expédier au monde entier des quantités considérables de cochenille.

Voici comment on procède, au Mexique, pour élever la cochenille, ou faire de la *cocciculture.*

On choisit un terrain découvert, défendu contre le vent d'ouest et de l'étendue d'environ un hectare. On l'entoure d'une haie de roseaux, et l'on plante, selon des lignes espacées d'un mètre environ, des boutures de nopals écartées les unes des autres de 30 centimètres au plus.

La *nopalerie* ainsi constituée, il s'agit d'y établir les cochenilles. Pour cela, on va chercher dans les bois, ou bien on prend sur des tiges de nopals que l'on a abritées pendant l'hiver, des femelles de cochenilles prêtes à pondre. On les dépose, par douzaines, dans des nids de bourre de coco, ou dans de petites corbeilles tissées avec des feuilles de palmier-nain, et on attache ces nids aux épines des nopals. Ceux-ci sont bientôt couverts de jeunes larves. Il ne s'agit plus que de les abriter de la pluie et du vent.

Les larves se transforment promptement en insectes parfaits, qui se fixent à demeure sur les branches du *cactus*, comme on l'a vu sur la figure 290, page 617. On se hâte de les *cueillir* dès qu'ils sont à leur dernier degré de développement.

La récolte n'est pas difficile, vu l'immobilité de ce très-petit être.

Une fois ramassées, on enferme les co-

chenilles dans des boîtes de bois du pays, et on les expédie en Europe, pour l'usage de la teinture.

Telle est la méthode, fort simple, on le voit, d'élever la cochenille, méthode qui est en usage depuis des siècles au Mexique.

Vers la fin de l'année 1700, un Français, Thierry de Menouville, forma le projet d'enlever aux Espagnols ce précieux insecte, pour en doter nos colonies. Il aborda au Mexique, et cacha si bien le motif de son voyage, qu'il parvint à embarquer et à conduire à Saint-Domingue plusieurs caisses renfermant des cactus chargés de cochenilles vivantes.

Malheureusement une révolution survenue à Saint-Domingue empêcha de s'occuper de l'entreprise projetée par Thierry de Menouville. Les cochenilles moururent, et les Espagnols conservèrent le privilége de cette culture.

En 1806, M. Souceylier, chirurgien de la marine française, réussit à apporter du Mexique en Europe des cochenilles vivantes. Il les remit au professeur de botanique de Toulon, mais les essais de conservation ne réussirent pas.

En 1827, la naturalisation de la cochenille fut tentée en Corse, mais sans succès.

Pendant la même année, on réussit à introduire la cochenille aux îles Canaries. Mais les habitants ne comprirent pas l'importance de cette tentative. Ils mettaient la cochenille au nombre des insectes nuisibles, et cherchaient à s'en débarrasser de toutes façons. Ce n'est qu'après les résultats obtenus par quelques cultivateurs plus éclairés que les habitants des îles Canaries reconnurent les profits qu'on pouvait tirer de cet insecte.

Dès lors cette culture s'étendit. A partir de l'année 1831, elle s'accroissait rapidement. Les produits importés des îles Canaries, en 1831, n'étaient que de 4 kilogrammes de cochenilles; en 1832 ils s'élevaient à 60 kilogrammes, en 1833 à 660 kilogrammes, en 1838 à 9,000 kilogrammes, en 1850 à 400,000 kilogrammes.

Nos colons d'Algérie ont tenté la même culture. En 1831, M. Limonnet, pharmacien à Alger, rassembla des cochenilles, et eut le mérite de les introduire le premier dans notre colonie. Par suite de mauvais temps, les premiers essais furent infructueux; mais ils ne tardèrent pas à être repris.

M. Loze, chirurgien de la marine, M. Hardy, directeur de la pépinière centrale d'Alger, chargés de reprendre ces essais, se consacrèrent avec une grande intelligence à la naturalisation et à la culture de la cochenille en Algérie.

En 1847, le ministre de la guerre, dans le but de faire déterminer par le commerce lui-même la valeur de la cochenille algérienne, fit vendre sur le marché de Marseille une caisse de cochenille provenant des récoltes faites en 1845 et 1846, dans le jardin d'essai d'Alger, et qui contenait 17 kilogrammes de cette marchandise.

Depuis cette époque, cette culture se développa rapidement. En 1853, dans la seule province d'Alger, on comptait quatorze *nopaleries*, contenant 61,500 plantes. L'administration achetait alors les récoltes au prix de 15 francs le kilogramme.

Nous avons indiqué d'une manière sommaire comment se fait la récolte de la cochenille. C'est ici le lieu d'entrer à ce sujet dans quelques détails.

On ramasse ces insectes au moment où les femelles vont effectuer leur ponte, c'est-à-dire dès qu'on aperçoit sur quelques nopals des cochenilles nouvellement nées. C'est, en effet, quand les femelles sont pleines, qu'elles renferment la plus grande quantité de matière colorante. Le moment de la récolte arrivé, on étend des toiles sur le sol, au pied des nopals, et on détache les cochenilles, on racle les tiges de ces plantes avec

un pinceau assez dur, ou avec une lame de couteau peu tranchante.

Par une saison favorable, on peut répéter cette opération trois fois dans l'année, sur une nopalerie. Les insectes étant ainsi recueillis, on les fait périr, en les trempant dans l'eau bouillante, ou bien en les passant au four, ou en les torréfiant sur une plaque de fer chaude.

Les cochenilles retirées de l'eau bouillante, sont ensuite étalées sur des claies, et séchées, d'abord au soleil, puis à l'ombre, dans un lieu aéré. Pendant leur immersion dans l'eau, elles perdent la poudre blanche qui les recouvre.

On les appelle en cet état, au Mexique, *ronagridas*. Les cochenilles passées au four se nomment *jaspeadas* et sont d'un gris cendré ; les cochenilles torréfiées sont noires et se nomment *negras*.

On distingue, dans le commerce, trois sortes de cochenilles : 1° la *mestèque*, de couleur rougeâtre avec une poussière glauque plus ou moins abondante ; 2° la *noire*, qui est plus grosse et d'un brun noirâtre ; 3° la *sylvestre*, qui est, au contraire, plus petite et rougeâtre. Cette dernière est la moins estimée. On la recueille sur des nopals abandonnés sans culture.

On importe, en France, chaque année, 200,000 kilogrammes de cochenilles, qui représentent une valeur de 3 milions environ.

Tout le monde doit savoir que c'est avec la cochenille que l'on compose le *carmin*, magnifique couleur rouge fréquemment employée par les peintres. La *laque carminée* est un autre produit obtenu par la cochenille. Enfin l'*écarlate* est de la cochenille précipitée par un sel d'étain.

En plaçant la cochenille dans un lieu sec, on la conserve très-longtemps sans que sa couleur éprouve la moindre altération.

Au point de vue chimique, la cochenille, d'après Pelletier et Caventou, est composée de plusieurs principes immédiats, savoir : *carmine*, *coccine*, *stéarine*, *oléine*, *acide coccinique*, *phosphate de chaux*, *phosphate de potasse*, *sous-carbonate de chaux*, un *sel organique à base de potasse*, *chlorure de potassium.*

Pour obtenir la *carmine*, on fait macérer la cochenille dans l'éther, afin de la débarrasser des matières grasses, on la reprend ensuite plusieurs fois par l'alcool. Le refroidissement laisse déposer une substance grasse, d'un très-beau rouge. Ce dépôt est accompagné de cristaux lorsqu'on prolonge l'évaporation. Pour enlever complétement la matière grasse qui accompagne encore la carmine, on la dissout de nouveau dans l'alcool à 40 degrés et on double son volume en ajoutant de l'éther. Le mélange devient clair, de trouble qu'il était, et après quelques jours de repos, on obtient la *carmine* à l'état de pureté, ayant l'aspect d'une poudre rouge tapissant les parois du vase.

Cette substance colorante fond à 40 degrés ; elle est insoluble dans l'éther, très-soluble dans l'eau et dans l'alcool étendu. La dissolution de *carmine* n'est pas troublée par la gélatine, l'albumine ni le tannin.

Les acides non concentrés font passer la couleur de la *carmine* au rouge vif, au rouge jaune, ou au jaune, sans altérer cette substance. L'acide borique la rougit.

Les alcalis font passer cette couleur au violet cramoisi, elle n'est pas précipitée par la strontiane et la baryte. La chaux la transforme en une laque violette.

La dissolution de *carmine* est précipitée par l'alumine en gelée. La combinaison, d'un beau rouge à froid, devient cramoisie et violette à chaud. Tant que la liqueur est alcaline, la couleur est éclatante, mais elle tourne au violet par l'addition de quelques gouttes d'acide. Le protochlorure d'étain et le bichlorure du même métal agissent, le premier comme un alcali et le second

comme un acide. Le passage au violet s'effectue encore par les sels neutres des bases potasse, soude et ammoniaque ; la couleur écarlate est donnée par les sursels des mêmes bases, sans précipitation aucune.

De nouvelles études ont été faites depuis le travail de Pelletier et Caventou sur la *carmine*, par MM. Arppe et Warren de la Rue. Il résulte de ces nouvelles observations que la *carmine* de Pelletier et Caventou est impure et accompagnée de matières incolores. MM. Arppe et Warren de la Rue, en purifiant le produit, ont reconnu qu'il possède une réaction acide, et l'ont appelé dès lors, *acide carminique*.

Pour obtenir l'*acide carminique*, MM. Arppe et Warren de la Rue traitent une infusion aqueuse de cochenille par l'acétate de plomb, qui précipite la matière colorante à l'état de sel de plomb insoluble ; ils décomposent le précipité plombique par l'hydrogène sulfuré, puis évaporent la liqueur, et reprennent le résidu par l'alcool bouillant.

L'*acide carminique* est, d'après les chimistes que nous venons de nommer, un produit solide rouge-pourpré, soluble dans l'eau et l'alcool, et cristallisant en concrétions mamelonnées.

La composition chimique de l'acide *carminique* est encore mal déterminée et réclame de nouvelles recherches. Pelletier et Caventou qui avaient analysé la *carmine*, lui avaient assigné la formule $C^8H^{13}AzO^5$. MM. Arppe et Warren de la Rue attribuent à l'*acide carminique* la formule $C^{14}H^{14}O^8$. Ce produit ne serait donc point azoté. Mais, nous le répétons, de nouvelles recherches sont nécessaires pour fixer la véritable composition de ce principe colorant.

Le *carmin* des peintres est la cochenille mise en pâte et préparée pour les arts et l'industrie.

Kermès. — Le kermès est une autre matière colorante provenant, comme la cochenille, d'un insecte, le *Coccus ilicis*, qui se rencontre dans diverses parties de l'Europe méridionale et en Asie.

Le *coccus ilicis* est plus gros et plus arrondi que la cochenille.

Avant que la cochenille du Mexique et de l'Algérie fussent connues en Europe, on se servait non-seulement en Europe, mais en Orient et en Afrique, pour la préparation du carmin employé dans les arts, de la *cochenille kermès*, ou *cochenille du chêne* (*coccus ilicis*), connue encore aujourd'hui dans le commerce et dans les pharmacies sous les noms de *kermès végétal*, ou de *graine d'écarlate*.

Cette cochenille se rencontre sur le chêne vert (*quercus ilex*) : de là son nom spécifique. Mais elle vit de préférence sur le *quercus coccifera*, arbuste commun dans les lieux secs, arides, et qui végète sur un grand nombre de points de la région méditerranéenne, en particulier sur les *garrigues* du département de l'Hérault.

Les femelles de cet insecte, qui, desséchées portent le nom de *graines de kermès*, sont de la grosseur d'une petite groseille, sans traces d'anneaux, à peu près régulièrement sphériques, d'un noir violet et glauque. Elles adhèrent aux rameaux de l'arbuste *Quercus coccifera*, et forment comme des galles sèches et cassantes, que les paysans du midi de la France détachent et vendent à un prix assez élevé.

Le kermès est d'un rouge foncé ; il possède une odeur agréable. Outre la *carmine* qui constitue son principe colorant, il renferme probablement une autre substance, parce que le rouge de kermès peut différer de celui de la cochenille, en tirant sur le jaune.

Chaptal a décrit en ces termes la manière dont on procédait autrefois dans le Languedoc, pour récolter l'insecte qui fournit le kermès.

« Vers le milieu du mois de mai, on commence à recueillir le kermès, qui alors a acquis sa grosseur ordinaire ; il ressemble, par sa couleur et sa forme

à une petite *prunelle*. Cette récolte dure ordinairement jusqu'au milieu du mois de juin, et quelquefois plus longtemps, si les fortes chaleurs sont retardées ou s'il ne survient pas de fortes pluies; car une grosse pluie d'orage suffit pour mettre fin à la cueillette de l'année.

« Ce sont ordinairement des femmes qui font cette cueillette; elles partent de grand matin avec une lanterne et un pot de terre vernissé, et vont ainsi, avant le jour, détacher avec les doigts le kermès de dessus les branches. Ce temps est le plus favorable; 1° parce qu'alors les feuilles qui sont garnies de piquants, incommodent moins étant ramollies par la rosée du matin; 2° parce que le kermès pèse davantage, soit parce qu'il n'est pas desséché par le soleil, soit parce qu'il s'en est échappé moins de petits, que la chaleur fait éclore. Cependant on voit des personnes assez intrépides en ramasser pendant le jour, mais c'est rare.

« Une personne peut en ramasser de 500 grammes à un kilogramme par jour.

« Dans les premiers temps de la cueillette, le kermès pèse davantage, aussi se vend-il moins qu'à la fin, car alors il est plus sec et plus léger.

« Le prix du kermès frais varie encore suivant le besoin des acheteurs et sa rareté; il se vend communément de 75 centimes à un franc le kilogramme, au commencement, et de 1 fr. 50 à 2 francs vers la fin de la cueillette.

« Les personnes qui l'achètent sont obligées le plus tôt possible d'arrêter le développement des œufs pour empêcher la sortie des petits contenus dans la coque; cette coque n'est autre chose que le corps de la mère, qui a pris de l'extension par le développement des œufs; cette femelle n'a point d'ailes; elle se fixe et s'établit sur une feuille; le mâle vient la féconder et elle grossit ensuite par le simple développement des œufs. Pour étouffer les petits contenus dans les œufs, on fait macérer le kermès dans le vinaigre, pendant dix à douze heures, ou bien on l'expose à la simple vapeur du vinaigre, ce qui exige moins de temps, car une demi-heure suffit, on le fait ensuite sécher sur des toiles; cette opération lui donne une couleur rouge vineuse. »

L'insecte vivant a une odeur agréable et laisse apparaître une couleur rouge quand on l'écrase. Si l'on place dans l'eau ou dans l'alcool son corps desséché, ces liquides prennent l'odeur, la saveur et la couleur rouge-foncé du kermès. La dissolution étant concentrée donne un extrait qui retient toute la couleur.

Une autre espèce est la *cochenille de Pologne* (*coccus Polonicus*), qu'on rencontre en Pologne et en Russie, plus rarement en France, sur les racines du *Scleranthus perennis*, petite plante de la famille des Paronychiées. On récolte cette cochenille dans l'Ukraine, vers la fin du mois de juin, lorsque l'abdomen des femelles est gonflé, et rempli d'un suc pourpre et sanguin.

On se servait beaucoup autrefois, en Europe, du kermès polonais. Ce produit n'a pas, d'ailleurs, perdu toute son importance dans les contrées où on le rencontre abondamment.

Laque. — On nomme *laque*, *gomme-laque*, *résine-laque*, etc., une substance colorante résineuse qui se recueille sur certains figuiers de l'Asie. On la connaît dans le commerce sous trois aspects : la *laque en bâtons*, en *écailles* et en *grains*. Il y a aussi la laque en *pains*, qu'on obtient par la fusion des feuilles de laque.

Plusieurs arbres de l'Asie produisent la laque : ce sont le *Ficus indica*, le *Ficus religiosa*, l'*Arbor phraso*, le *Mimosa*, etc.

La laque est le produit d'un insecte qui ressemble à la cochenille et qui a reçu le nom de *Coccus lacca*. Latreille a observé que les femelles de cette dernière espèce se groupent ensemble, se soudent, pour ainsi dire, et que la laque transsude de leur corps, de manière à réunir ensemble tous les insectes et à enfermer chacun d'eux dans une espèce de cellule. La cellule est percée par les petits qui sortent du dos de leur mère.

Pour se procurer la laque, on coupe la branche du figuier qui porte ces agglomérations d'insectes, on la brise en morceaux, et on la met dans des sacs faits de grosse toile. On approche le sac du feu, en le retournant souvent; la laque devient assez fluide pour traverser la toile. On cesse alors l'action du feu, et on tord le sac, en l'étirant sur le tronc d'un arbre. On obtient ainsi une couche de laque plus ou moins épaisse.

La matière colorante rouge est fournie

par les débris de l'insecte qui se trouvent à l'intérieur des cellules, et par la résine qui a été colorée par ces mêmes débris.

La composition de la *laque en bâtons* est de 68 de résine, 10 d'extrait colorant, 6 de cire, et 5,5 de gluten.

Les autres laques diffèrent sensiblement par leur composition.

On fait la meilleure cire à cacheter avec la *laque* en *écailles* ou en *grains*.

Dans le commerce on trouve de la cire à cacheter dans laquelle on a mélangé à la gomme laque une quantité variable de résine ordinaire, ce qui en altère la qualité.

La laque est très-employée pour teindre en rouge.

La partie colorante de la laque est assez soluble dans l'eau. On peut la dissoudre en totalité dans ce liquide, en faisant un mélange de cinq parties de laque avec trois parties de borax, que l'on fait digérer dans l'eau à une température voisine de 100°. Cette dissolution ressemble à un vernis à l'alcool et en a presque toutes les propriétés.

La laque est soluble dans les alcalis et leurs carbonates.

Au bout d'un certain temps, assez long il est vrai, la substance colorante de la laque perd son éclat. Pour la conserver intacte, il faut la précipiter avec l'alun ou un sel d'étain, lorsqu'elle vient d'être recueillie ou récoltée.

La couleur écarlate donnée par la laque est moins belle que celle de la cochenille, mais elle est peut-être plus persistante.

C'est avec la laque que l'on a, de tout temps, en Orient, c'est-à-dire dans l'Inde, le Bengale, la Turquie, la Perse et même le Japon, obtenu les teintes écarlates et cramoisies sur la laine et la soie. Les peaux de maroquin du Levant sont encore aujourd'hui teintes avec la laque avivée par les acides et par l'alun. Mais l'introduction en Europe de cette résine tinctoriale ne remonte qu'aux premières années de notre siècle.

La *lake-lake*, ou *lac-lack*, et le *lac-dye* sont deux matières tinctoriales qui nous arrivent des Indes.

D'après Thénard, le *lac-lack* s'obtient en pulvérisant la laque en bâtons, traitée à plusieurs reprises par de l'eau bouillante contenant de la soude en dissolution, et en y mêlant ensuite de l'alun. Ce sel produit un précipité qui est le *lac-lack*, composé de matière colorante, de résine, d'alumine et d'une substance végétale, le tout mêlé à du sable.

Le *lac-dye* est une autre préparation indienne, plus estimée que la précédente; mais elle ne diffère du *lac-lack* que parce qu'on apporte plus de soin à sa préparation. Voici, selon M. Chevreul, comment on prépare le *lac-dye*.

Après avoir détaché la laque en bâtons des bois de figuier auxquels elle est adhérente, on la casse en morceaux gros comme du chènevis. On la lave à l'eau, puis on la met dans une terrine de grès, avec deux fois son volume d'eau claire, très-légèrement alcalisée par du carbonate de potasse ou de soude. Après avoir laissé macérer les matières pendant la nuit, on frotte, le lendemain, la laque contre les parois de la terrine avec la main, ou bien avec une brosse en crin. Lorsque l'eau est bien chargée de couleur, on la décante et on reçoit le résidu dans un linge clair.

On fait six ou huit traitements semblables, mais avec de l'eau non alcalisée; enfin lorsqu'on a séparé le plus qu'il est possible de matière colorante de la laque, et quand tous les lavages sont réunis, on les précipite par de l'eau d'alun. Dès que le précipité est bien déposé, on décante l'eau et on jette le résidu sur des filtres. Quand il est bien égoutté, on l'enlève, on le presse après l'avoir enveloppé dans de la toile, puis on le divise en petits carrés qu'on fait sécher.

Le *lac-dye* est envoyé de Calcutta en Angleterre, d'où les négociants français le font

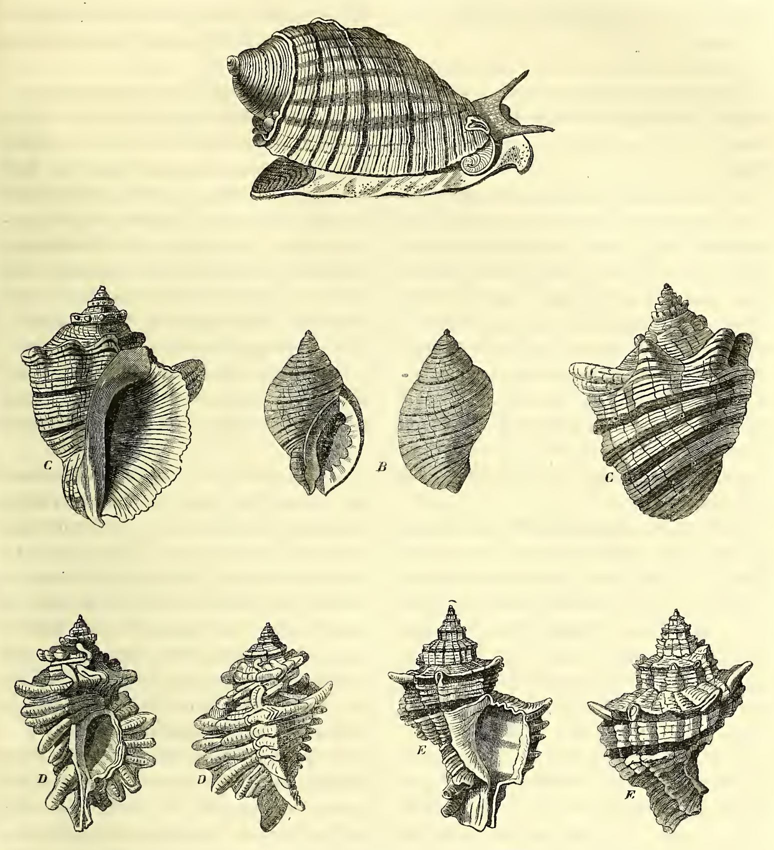


Fig. 299. — Mollusques producteurs de la couleur pourpre des anciens : Pourpres et Murex.

A. *Pourpre antique* avec l'animal vivant.
B, *Pourpre à teinture*, vue des deux côtés.
C, C. *Pourpre consul*, id.
D, D. *Murex erinaceus*, vu des deux côtés.
E, E. *Murex trunculus* (Rocher fascié), vu des deux côtés.

venir. Cette substance fournit d'excellents bains de teinture, que l'on compose en dissolvant la laque dans l'eau acidulée par un peu d'acide sulfurique : 3 kilogrammes de *lac-lack*, ou 2 kilogrammes 1/2 de *lac-dye* produisent en teinture le même effet qu'un kilogramme de cochenille.

La teinture par les laques de l'Inde l'emporte sur celle de la cochenille par une solidité plus grande dans la couleur et par l'économie. Elles donnent de très-belles couleurs écarlates.

Le principe colorant des diverses laques dont nous venons de parler, est le même

que celui de la cochenille, c'est-à-dire la *carmine*.

Pourpre. — Bien que la couleur pourpre ne présente plus qu'un intérêt historique, nous ne croyons pas devoir passer sous silence ce curieux produit de la nature et de l'art.

La pourpre des anciens était fournie par deux coquillages. Voilà le fait certain. Mais on hésite entre deux genres de mollusques gastéropodes, pour y reconnaître l'animal qui fournissait cette couleur aux fabricants phéniciens. On ne peut dire exactement si c'est un mollusque gastéropode du genre *Pourpre* ou du genre *Rocher* (*Murex*), ou si l'un et l'autre étaient employés simultanément. Nous allons rapporter les deux opinions, et décrire les deux genres de mollusques entre lesquels les opinions sont partagées.

La *Pourpre antique* (fig. 299, A) a une coquille ovale, épaisse, tuberculeuse ou anguleuse, à spire courte, le dernier tour plus grand que tous les autres réunis. L'ouverture est dilatée, terminée inférieurement par une échancrure oblique. Le bord columellaire est lisse, souvent concave, terminé en pointe ; le bord droit souvent digité, épaissi intérieurement et plissé ou ridé.

L'animal présente une tête large, munie de deux tentacules rapprochés, coniques, renflés, et portant un œil vers la partie moyenne de leur côté externe. Son pied est grand, bilobé en avant, garni d'un opercule corné demi-circulaire.

La *Pourpre antique* est assez commune dans la Méditerranée pour que Columna ait pensé que c'était particulièrement de cette espèce que les Romains tiraient leur couleur pourpre.

La *Pourpre à teinture* (*Purpura lapillus*) a une coquille épaisse, ovale, aiguë, à spire conique (fig. 299, B). Elle est le plus ordinairement d'un blanc sale ou jaunâtre, zoné de brun plus ou moins foncé.

La *Pourpre consul* (*Purpura consul*) est une grande coquille, d'une belle teinte blanche (fig. 299, C).

La *Pourpre hémastome*, ou *bouche de sang*, qu'on trouve dans l'Océan et dans la Méditerranée, est d'un fauve roussâtre en dehors et d'un jaune pourpre à l'ouverture. Elle était sans doute utilisée par les anciens pour la préparation de la pourpre, car, aujourd'hui encore, les pêcheurs des îles Baléares marquent leur linge et leurs vêtements avec ce dernier coquillage. Pour cela, ils trempent l'extrémité d'une baguette de bois pointue dans les mucosités du manteau de l'animal, préalablement déchiré. Les traits formés avec ce liquide sont d'abord jaunâtres, mais bientôt ils deviennent d'une couleur violette très-vive.

Les pourpres vivent dans les anfractuosités des rochers, dans les parages marins recouverts d'algues. Elles peuvent aussi s'enfoncer dans le sable. Elles rampent à l'aide de leur pied, pour faire la chasse aux mollusques bivalves, dont elles percent la coquille avec leur courte trompe. Elles se trouvent dans toutes les mers ; mais le plus grand nombre et les plus grosses espèces proviennent des mers des pays chauds, et surtout des mers australes.

Ces petits mollusques tiennent leur place dans l'histoire. Les espèces du genre *Purpura* étaient certainement au nombre de celles qui fournissaient aux Grecs et aux Romains la matière colorante rouge, d'un éclat admirable, connue sous le nom de *Pourpre*, qui était réservée au manteau des patriciens.

La pourpre des anciens n'était pas, comme on le croit généralement, d'un rouge vermillon : c'était une sorte de violet. Ce violet, d'abord très-foncé, fut plus tard diversement nuancé de rouge. Le secret de la préparation de cette teinture, inconnu de presque toutes les nations, était la propriété des Phéniciens. On n'estimait que celle qui venait de Tyr.

Aristote, dans ses écrits, s'étend assez longuement sur la pourpre. Il dit que cette teinture se retirait de deux mollusques carnassiers, habitant les mers qui baignent les côtes de la Phénicie. D'après la description qu'en a donnée le célèbre philosophe grec, l'un de ces animaux, qu'il ne nomme pas, avait une coquille assez grosse, composée de sept tours de spire, parsemée d'épines et terminée par un long bec; l'autre avait une coquille beaucoup plus petite. Aristote nomme ce dernier animal *Buccin*.

Rondelet, le célèbre naturaliste de la Renaissance, auteur de l'*Histoire des poissons* (*De piscibus*), est le premier qui ait eu le mérite de décrire le mollusque, ou plutôt l'un des deux mollusques qui fournissaient la couleur pourpre aux anciens. Examinant avec soin les détails donnés par Aristote, Rondelet crut reconnaître dans la description donnée par le naturaliste grec, le *Rocher droite-épine* (*Murex brandaris*) qui est commun dans la Méditerranée. Il est, en effet, de toute évidence que l'animal, qu'Aristote désigne comme portant une grosse coquille parsemée d'épines et terminée par un long bec, répond exactement au *Rocher droite-épine*.

Un autre naturaliste, Fabius Columna, qui vivait au XVIIe siècle, tout en attribuant la pourpre à un *Rocher* (*Murex*), ne partagea pas entièrement l'opinion de Rondelet. Il crut reconnaître plutôt dans la description d'Aristote le *Murex trunculus* ou *Rocher fascié* (fig. 299, E).

Fabius Columna se fondait sur ce fait, que le *Murex trunculus* contient une telle abondance de liqueur colorée que, lorsqu'on le sert sur les tables, cette liqueur, en se répandant, tache le linge.

Quant au second coquillage signalé par Aristote, sous le nom de *Buccin*, comme contribuant à fournir la pourpre, on crut le reconnaître dans une petite espèce à laquelle on donna le nom de *Pourpre à teinture*, qui existe dans la Méditerranée et abonde sur les rochers qui bordent la Manche.

Lister avance ce fait, en se fondant sur ce que Bode, dans son *Histoire ecclésiastique*, dit que les Bretons retiraient une couleur pourpre de ce coquillage, et que de son temps encore on en faisait une teinture qui servait à marquer le linge.

Guidés par ces documents, Réaumur et Duhamel, au XVIIIe siècle, se livrèrent à des essais nombreux. En employant la pourpre à teinture, ils obtinrent une substance d'un jaune blafard qui, appliquée sur des étoffes, prenait une teinte verte, puis passait au bleu, et enfin à la couleur pourpre. Les lessives les plus mordantes n'altéraient pas la couleur des étoffes teintes avec le suc de la *Pourpre à teinture*.

D'après la lecture des ouvrages des anciens et d'après les commentaires de Rondelet et de Fabius Columna, les naturalistes du commencement de notre siècle ont généralement admis que la couleur pourpre de l'Antiquité était fournie par des Pourpres et des Murex qui vivaient dans la Méditerranée. George Cuvier et de Blainville pensaient qu'elle était extraite du *Rocher droite-épine* et du *Rocher fascié* (*Murex trunculus*).

L'opinion qui reconnaît le mollusque producteur ou l'un des mollusques producteurs de la pourpre dans une espèce de *Rocher* a été mise de nos jours tout à fait hors de doute.

Un voyageur anglais, M. Wilde, a découvert en Orient, sur le rivage de la Méditerranée, près des ruines de Tyr, un certain nombre d'excavations, de forme ronde, pratiquées dans le roc. Dans ces excavations étaient un grand nombre de coquilles brisées et mêlées : c'étaient des coquilles de *Murex trunculus*. Il est probable qu'elles avaient été broyées en grand nombre par les industriels de Tyr, pour la fabrication de la pourpre. Plusieurs coquilles toutes pareilles et provenant d'individus qui vivent

actuellement, gisaient en effet sur le même rivage.

Un naturaliste qui a fait, de nos jours, une étude approfondie de la question, M. Bizis, paraît avoir prouvé que c'est au *Murex trunculus* qu'il faut rapporter la *pourpre améthyste* d'Aristote, et que c'est le *Murex brandaris* qui fournissait la *pourpre de Tyr*. Aristote, en effet, comme nous l'avons dit plus haut, distingue deux espèces de coquillages qui produisaient la pourpre : l'une, qu'il appelait *Buccin*, et qui donnait la couleur améthyste, et l'autre, qu'il ne nomme pas, et qui, sans doute, donnait la couleur pourpre proprement dite.

Nous décrirons en peu de mots les mollusques gastéropodes qui constituent le genre *Rocher*, ou *Murex*.

Les *Rochers* constituent un genre très-nombreux en espèces, toutes remarquables par leurs couleurs et leurs variétés. Ils vivent dans toutes les mers, mais ils sont toujours plus gros, plus rameux dans les mers des pays chauds que dans les nôtres.

Leur coquille est ovale, oblongue, à spire plus ou moins élevée. Sa surface est interrompue par des rangées d'épines, de ramifications, de tubercules. L'ouverture, ovalaire, se prolonge en un canal droit, souvent très-développé. Le bord externe est souvent plissé ou ridé, le bord columellaire parfois calleux.

L'animal présente une tête munie de deux tentacules, longs, oculés sur leur côté externe, et une bouche allongée en façon de trompe. Le pied est arrondi et muni d'un opercule corné.

Parmi les espèces à tube grêle, fort, long et épineux, nous citerons le *Rocher fine-épine* de l'océan des Grandes Indes et des Moluques.

Parmi les espèces à tube long et sans épines, il faut citer le *Rocher tête-de-bécasse*, qui habite les mêmes mers.

Parmi les espèces à tube court et muni de franges foliacées, lancinées, nous citerons le *Rocher palme de rosier* et le *Rocher scorpion* (*Murex scorpio*).

Le *Rocher érinacé* (*Murex erinaceus*), qu'on trouve dans toutes les mers d'Europe, est très-commun dans la Manche; le *Rocher droite-épine*, vulgairement nommé *Petite massue*, est d'un brun cendré, plus souvent d'un brun marron en dehors et jaune en dedans. Il est propre à la Méditerranée et à l'Adriatique. C'est cette espèce qui, d'après Cuvier et de Blainville, ainsi que nous l'avons dit, fournissait plus particulièrement la pourpre des anciens.

La figure 299 (D) représente le *Murex trunculus* et le *Murex erinaceus*.

D'après M. Bizis, c'est comme nous l'avons dit plus haut, le *Murex trunculus* qui produirait la pourpre.

La liqueur du *Murex trunculus*, desséchée et dissoute dans l'alcool, se sépare en deux substances : l'une azurée et semblable au bleu d'indigo, l'autre d'un rouge ardent.

Le *Murex brandaris* ne donne qu'une seule matière colorante, celle qu'Aristote appelait *Tyrienne*. C'est à cette couleur que s'applique tout ce que les anciens auteurs, Aristote, Vitruve, Pline, ont dit de la pourpre de Tyr, regardée comme la plus précieuse à cause de son éclat.

Les travaux de M. Bizis sur la pourpre, sont ce qu'il y a de plus complet et de plus exact, au point de vue chimique. En supposant que l'industrie s'en fût emparée quand ils ont été mis au jour, il y a longtemps que la pourpre romaine serait restituée, et que cette couleur magnifique pourrait fournir au luxe un nouvel aliment.

Les *Murex*, en effet, sont très-abondants dans l'Adriatique, ainsi que sur les côtes de la Méditerranée ; et rien n'empêcherait de les parquer comme les huîtres, et de soigner leur production s'il y avait nécessité.

Il ne resterait plus qu'à déterminer avec précision le moyen d'appliquer cette couleur

à l'industrie. Sous ce rapport, Pline est très-explicite ; il fait connaître en détail les procédés des teinturiers de son temps, et l'on n'aurait, pour ainsi dire, qu'à les imiter pour obtenir les mêmes résultats qu'eux, c'est-à-dire une couleur splendide, d'un éclat séduisant et durable.

Jusqu'à ces derniers temps, l'organe producteur de la pourpre était resté inconnu. On a longtemps pensé que cette belle matière tinctoriale était fournie par l'estomac, le foie ou le rein. Mais, de nos jours, M. Lacaze-Duthiers a montré que l'organe qui la sécrète se trouve à la face inférieure du manteau, entre l'intestin et l'appareil respiratoire. Il a la forme d'une sorte de bandelette.

La matière colorante de la pourpre, telle qu'on l'extrait de l'animal, est jaunâtre. Exposée à la lumière, elle jaunit, puis verdit, et prend enfin une teinte violette. Pendant que ces transformations s'opèrent, il se dégage une odeur vive et pénétrante, qui rappelle l'odeur de l'essence d'ail, ou celle de l'*assa fœtida*.

Tant que la matière de la pourpre n'est pas passée au violet, elle est soluble dans l'eau ; dès qu'elle a pris cette teinte, elle est devenue insoluble.

L'apparition de la couleur semble provoquée plutôt par l'influence des rayons lumineux que par l'action de l'air. La matière se colore, en effet, d'autant plus vite, que les rayons lumineux sont plus vifs.

Aussi la pourpre, dont la production a été provoquée directement par l'action solaire, est-elle tout à fait inaltérable à la lumière. On sait qu'au contraire, la matière colorante rouge fournie par la cochenille s'altère assez vite au soleil.

Les effets produits sur cette liqueur par la lumière sont dus aux rayons lumineux du spectre, et nullement aux rayons calorifiques. Le gaz oxygène de l'air se combine avec elle pour former une matière qui résiste à tous les acides énergiques, excepté à l'acide azotique. La potasse, la soude et les autres alcalis sont également sans action sur ce beau produit.

Les anciens, d'après M. Hoefer, faisaient aussi usage de certaines plantes pour teindre en pourpre. Cette couleur végétale venait de la Lydie, de l'Arabie et même de l'Inde, tandis que la pourpre animale venait de Tyr ou de Sidon

« On fait, dit Vitruve, des couleurs pourprées au moyen de la craie, de la racine de garance et de l'*hysginum* (on croit que c'est le pastel) ; de même qu'on peut, avec le suc de plusieurs fleurs et fruits, imiter toutes les autres couleurs. »

Ajoutons que les rouges antiques ont été quelquefois produits avec des substances minérales. Humphry Davy a fait l'analyse d'une matière colorante, ou laque, d'un rose pâle, provenant d'un vase de terre brisé, qui s'était très-bien conservé pendant dix-sept siècles. « La conservation de cette laque, dit H. Davy, nous étonne à juste titre. » Les rouges pourpres des anciennes peintures à la fresque, qui se voient encore, à Rome, dans les bains de Titus, sont des mélanges d'ocre rouge et de bleu de cuivre.

Dans les fresques antiques des *Noces Aldobrandines* que Davy examina à Rome, on voit encore un peu de pourpre dans les habits de l'épouse ; mais sa teinte est très-faible, et cette pourpre paraît être un composé minéral de même nature. Elle n'était point détruite par le chlore.

Bois du Brésil. — Dans la série des matières colorantes rouges employées en teinture, se rangent un grand nombre de végétaux que nous ne ferons que mentionner, pour ne pas trop étendre les bornes de cette Notice.

Parmi ces matières le bois du Brésil figure au premier rang. L'arbre qui produit ce bois, fait partie du genre *Cæsalpinia.* Il appartient à la famille des Légumineuses.

C'est le *Cæsalpinia Brasiliensis*, connu dans les Antilles sous les noms de *brasiletto*, *brésillet*, *bois de Sainte-Marthe, bois des Antilles*. C'est un grand arbre qui croît dans l'Amérique équatoriale. Ses feuilles sont composées de sept à neuf paires de folioles



Fig. 300. — Rameau et gousse du *Cæsalpinia* ou bois du Brésil.

ovales, oblongues, obtuses, glabres. Les fleurs exhalent une odeur agréable et forment des grappes paniculées.

Quoique le bois de Brésil reçoive bien le poli et soit, par conséquent, très-propre aux ouvrages de tour et d'ébénisterie, on le fait servir rarement à cet usage. On l'expédie surtout en Europe pour la teinture en rouge. Cette couleur, comme la plupart des rouges végétaux, n'ayant pas beaucoup de fixité, il est nécessaire de lui associer d'autres substances tinctoriales, et de l'aviver par des procédés chimiques. On fait un bain de teinture avec le bois de Brésil, en faisant bouillir dans l'eau les copeaux de ce bois avec de l'alun. On prépare aussi, avec la même décoction concentrée et mêlée à la craie, une laque rougeâtre, qui porte le nom de *rosette*.

Bois de Santal rouge.—L'arbre qui produit le santal rouge appartient à la famille des Légumineuses. Il croît dans les Indes orientales. C'est le bois du *Pterocarpus santalinus*, ou *Santalum rubrum*. Il nous est apporté en morceaux équarris, d'une couleur brune à l'extérieur et d'un rouge de sang à l'intérieur. Sa texture est fibreuse; mais de quelque manière que l'on y passe le rabot, la surface est alternativement polie et déchirée, ce qui tient à une disposition particulière des fibres. Les parties polies offrent un grand nombre de pores allongés remplis de résine. L'odeur du santal rouge est à peu près nulle; sa saveur, un peu astringente. Il contient beaucoup de résine ou de matière résinoïde colorante (*santaline*). L'eau n'a qu'une bien faible action sur ce bois, tandis que l'alcool rectifié dissout très-bien la matière colorante, sans pourtant l'épuiser entièrement.

Comme bois tinctorial, le bois de santal rouge aurait plus d'importance qu'il n'en a, si l'on trouvait un moyen économique de fixer sur les tissus, sa couleur, qui est très-belle et surtout très-vive.

Bois de Campêche. — L'arbre qui fournit ce bois est l'*Hæmatoxylon campechianum*, arbre de la famille des Légumineuses. Il croît en abondance dans la baie de Campêche et dans les Antilles; il s'élève à la hauteur de 15 à 20 mètres. Son écorce est rugueuse; son aubier est jaunâtre, tandis que les couches ligneuses sont d'un rouge foncé; ses branches sont couvertes d'épines; ses feuilles sont alternes, composées ordinairement de quatre ou cinq paires de petites folioles. Les fleurs, de couleur jaune, forment des grappes simples et axillaires, qui répandent une odeur agréable. Dans les Antilles, on plante cet arbre autour des propriétés pour en former des haies.

L'*hématine* est la matière colorante propre au bois de Campêche. Pour l'obtenir, on réduit le campêche en poudre grossière et on le fait infuser dans l'eau à 50°. On filtre et on évapore à siccité. Le résidu est mis pendant vingt-quatre heures en contact avec de l'alcool à 36°, on filtre cette liqueur, et on la concentre en l'évaporant. On y ajoute une petite quantité d'eau et on évapore encore pour laisser ensuite la liqueur reposer. On obtient beaucoup de cristaux d'hématine qu'on lave à l'alcool et qu'on sèche ; on obtient alors des écailles d'une couleur blanche rosée avec une saveur âcre.

L'*hématine* se dissout très-bien dans l'eau bouillante, en lui communiquant une couleur rouge orange, qui devient jaune en se refroidissant. L'alcool la dissout également, en se colorant en rouge brun. Les alcalis rendent cette substance couleur pourpre et les acides la jaunissent d'abord, puis la rougissent. Un bleu nuance de violet s'obtient en mettant l'hématine en contact avec les oxydes métalliques de plomb, d'étain, etc. On emploie aussi le campêche pour obtenir des noirs, des gris, des bleus et des violets.

Le bois de Campêche, qui est expédié d'Amérique en grosses bûches dépouillées de leur aubier, est d'un brun noirâtre ; il est très-dur et susceptible d'un beau poli. Comme l'*hématine* est soluble dans l'eau, l'eau froide peut enlever au bois sa couleur, et dans ce cas, la liqueur est rouge foncé ; par l'ébullition, celle-ci devient plus chargée.

C'est à M. Chevreul qu'on doit la découverte de l'*hématine*.

On fait une grande consommation de bois de Campêche dans la teinture. Quelques marchands de vins ne craignent pas de colorer frauduleusement leurs vins avec des copeaux de ce bois ; mais la saveur douceâtre, astringente et légèrement nauséabonde, que communique aux vins cette substance, fait reconnaître facilement la fraude.

Carthame. — Le carthame s'extrait de la fleur d'une espèce de chardon, le *carthamus tinctorius.* Dans le commerce, le *carthame* est souvent désigné sous le nom de *Safranum.*

On cultive le *carthame* en Espagne et en Égypte, en Italie, en Allemagne et dans le midi de la France. Pour obtenir la matière colorante des fleurs de carthame à son état complet de pureté, on commence par laver ces fleurs à grande eau, en les mettant dans un sac de toile serrée et on les laisse tremper dans l'eau de la rivière jusqu'à épuisement de la couleur jaune. C'est ainsi qu'on sépare la matière colorante rouge d'une matière jaune qui l'accompagne et qui est soluble dans l'eau. La fleur est ensuite mise en contact, à la température ordinaire, avec son poids de carbonate de soude dissous dans 5 à 10 parties d'eau. Une heure après, le liquide est passé à travers une toile serrée; on sature l'alcali avec du jus de citron, et on y plonge des écheveaux de coton. La matière colorante se précipite sur le coton. On lave le coton, qu'on traite par une autre solution de carbonate de soude, pour dissoudre de nouveau la matière colorante, et celle-ci est encore précipitée par le jus de citron. On la sépare du liquide et on la fait sécher sur une assiette. On obtient, par cette suite d'opérations, des écailles minces, d'un rouge brun, qui constituent le principe colorant rouge nommé *carthamine*, ou *acide carthamique.*

L'*acide carthamique* a la forme de petites plaques minces, de couleur jaune d'or ou rouge. Ce corps est soluble dans l'alcool et presque insoluble dans l'eau froide.

Soluble dans les alcalis, l'acide carthamique est précipité par les acides en très-beaux flocons roses.

On appelle *rouge végétal* le principe colorant du carthame préparé comme il vient d'être dit, et broyé avec du talc, par l'intermédiaire de l'eau. Cette belle pâte rose est

vendue par les parfumeurs aux dames qui veulent suppléer par l'art aux imperfections de la nature. C'est le fard aujourd'hui à la mode pour le maquillage des joues et des lèvres.



Fig. 301. — Carthame (*Carthamus tinctorius*).

Le carthame ne fournit que quelques millièmes de son poids d'acide carthamique. Aussi cette couleur pure vaut-elle 3,000 fr. le kilogramme, c'est-à-dire le prix de l'or. Cependant, malgré son haut prix et son manque de solidité, le *Safranum* est encore en usage pour teindre la soie, le coton et le lin en ponceau, en cerise, en couleur de chair, nuances très-délicates et très-recherchées.

Murexide ou Carmin de pourpre. — Tout le monde sait que le guano est regardé aujourd'hui comme le plus actif des engrais. Sa valeur a acquis plus d'importance encore depuis qu'on en a extrait une substance tinctoriale. La *murexide,* qui provient du guano traité par des agents chimiques, fut découverte par Liebig et Woehler. Elle constitue une matière colorante assez en usage aujourd'hui.

Le guano contient l'acide urique sous la forme d'urate d'ammoniaque, mêlé à des phosphates alcalins et terreux, à du sable, etc. Pour extraire industriellement l'acide urique du guano, il suffit de le traiter par de l'eau bouillante aiguisée d'acide chlorhydrique, qui enlève l'ammoniaque, et dissout les phosphates, carbonates, oxalates alcalins et terreux. On répète plusieurs fois ce lavage à l'eau acidulée et bouillante. Le résidu séché ne renferme que de l'acide urique mêlé à de la silice et à quelques matières organiques. C'est cet acide urique impur qui sert dans l'industrie à préparer la *murexide.*

Pour obtenir la *murexide*, d'après le procédé de Broomann, on mélange de petites quantités d'acide azotique à 1,41 de pesanteur spécifique avec de l'acide urique brut et sec. L'acide urique se dissout, en s'emparant d'une certaine quantité de l'oxygène de l'acide azotique. Si l'on opère sur de petites quantités à la fois, c'est pour empêcher un excès de chaleur qui serait contraire à la réaction. On met le vase de terre dans lequel on fait le mélange dans un autre vase plein d'eau froide. Les additions d'acide azotique et d'acide urique se font successivement et par petites portions. La masse totale est ensuite abandonnée à elle-même ; elle se prend en masse pâteuse, au bout de quelques jours.

On épuise cette masse avec de l'eau chaude employée en petite quantité, afin d'avoir des liquides concentrés. Ces liquides sont rougeâtres ou jaunes et on peut les décolorer avec du noir animal. Ils renferment les dérivés de l'acide urique, l'alloxane, l'alloxantine, le nitrate d'urée, des sels ammoniacaux, etc.

On évapore ce liquide dans des vases en fonte émaillée très-larges, sans dépasser la température de 80° et en employant peu de matière à la fois. Le tout étant concentré,

on obtient, par le refroidissement, une pâte de couleur brune violette ou rougeâtre ; c'est la *murexide* ou *carmin de pourpre.*

La *murexide* cristallise en prismes à 4 pans ; ses cristaux sont d'un superbe vert doré et d'un rouge grenat lorsqu'on les interpose entre la lumière et l'œil. Cette substance est peu soluble dans l'eau froide, elle l'est davantage dans l'eau chaude. Elle ne se dissout ni dans l'éther ni dans l'alcool; mais elle est soluble dans la potasse caustique en produisant un beau bleu. La murexide en dissolution bouillante donne, avec l'acide sulfurique ou l'acide chlorhydrique, des paillettes nacrées, que le chimiste Proust, qui les observa le premier en étudiant l'acide urique, appelait *acide purpurique*, ce qui montre que la *murexide* est un purpurate d'ammoniaque.

Pour fixer le *carmin de pourpre* sur les étoffes, on est obligé de faire intervenir les sels métalliques capables de former des précipités colorés insolubles avec l'acide purpurique. Les sels de mercure donnent une couleur rouge et pourpre ; ceux de zinc donnent des couleurs oranges et jaunes.

Orcanette. — En pharmacie on colore en rouge les pommades et les autres corps gras avec l'orcanette, qui est la racine du *Lithospermum tinctorum.*

L'*orcanettine* est le principe colorant de l'écorce de cette racine. Si on traite cette écorce par l'éther, qu'on filtre et qu'on évapore, on obtient un résidu qui fond à 60° : c'est un principe résineux, qui a reçu le nom d'*orcanettine.*

Cette matière est soluble dans l'alcool et dans l'éther, qu'elle colore en rouge. Comme elle est à peu près insoluble dans l'eau, sa solution alcoolique est précipitée si on y ajoute de l'eau. Les dissolutions de cette substance, dans la potasse, la soude, la baryte et la strontiane, sont bleues. L'acétate de plomb et surtout le sous-acétate de ce métal, donnent dans cette dissolution un précipité bleu. Celui qui est donné par le chlorure d'étain est cramoisi. Le dépôt donné par les sels de fer et d'alumine est violet.

L'*orcanettine* est décomposée par l'acide sulfurique. Avec l'acide azotique, on obtient de l'acide oxalique et une matière jaune amère. Sa dissolution dans l'alcool prend une couleur violet par l'addition d'eau bouillante, et si on la concentre, elle se colore en bleu. L'évaporation l'altère et laisse un résidu noir, qui colore les huiles en bleu et l'alcool en lilas. Ce même résidu est ramené au bleu par les acides et au vert par les alcalis.

L'*anchusine* est une autre matière colorante que l'on peut retirer de la racine d'orcanette traitée par le sulfure de carbone. On distille pour retirer le sulfure de carbone, et le résidu est traité à la chaleur du bain-marie, par de l'eau contenant 2 pour 100 de soude caustique. L'*anchusine* dissoute est saturée par l'acide chlorhydrique, qui forme un précipité au bout de 24 heures. On lave et on fait sécher ce précipité.

MATIÈRES COLORANTES JAUNES.

Gaude. — La Gaude (*Reseda luteola*) est une plante de la famille des Câpriers. De toute la plante, la racine exceptée, on retire une couleur jaune ; mais la matière tinctoriale existe spécialement dans les tiges en fleur. On trouve cette plante dans le commerce en bottes sèches. La gaude sauvage abonde dans les campagnes. La gaude cultivée a une tige moins haute ; c'est cette dernière qu'on recherche de préférence.

Le principe colorant de la gaude, qui a reçu de M. Chevreul, le nom de *lutéoline*, s'extrait de la décoction de cette plante. Pour cela, on place, dans le récipient d'un bain-marie, 5 à 6 kilogrammes de gaude coupée en morceaux, avec de l'alcool à 80° centésimaux ; on fait bouillir et on laisse reposer

deux jours. On presse, on filtre et on distille l'alcool. Le résidu de la distillation est versé dans un vase en porcelaine, et on l'évapore jusqu'à ce qu'il soit réduit de moitié. Le refroidissement laisse déposer la *lutéoline* mélangée d'autres produits. On



Fig. 302. — Gaude.

lave le précipité à l'eau, et on le place dans un matras, où l'on verse du vinaigre concentré. On fait bouillir et on filtre pendant que le liquide est chaud. La *lutéoline* et une autre matière colorante se dissolvent seules dans le vinaigre, et se séparent, par le refroidissement. On purifie la lutéoline au moyen de l'éther après dessiccation dans le vide.

Cette substance est colorée en jaune superbe par la potasse caustique ; elle passe au roux à l'air. La baryte, la strontiane, la chaux et l'ammoniaque agissent de même. Les acétates de plomb et de cuivre et l'alun dans sa dissolution donnent un précipité jaune foncé. Elle est précipitée en jaune olivâtre par les sels de peroxyde de fer. Une couleur jaune très-belle est provoquée par l'acide sulfurique pur. Elle est soluble dans l'acide azotique concentré et en est précipitée par l'eau.

On trouve du tannin dans la décoction de gaude ; c'est cette substance qui, en s'altérant à l'air, masque les caractères chimiques du principe colorant. Cette décoction est d'un jaune roussâtre, qui passe au jaune d'or verdâtre par l'intervention de la potasse.

La matière colorante de la gaude, appliquée sur les tissus, possède de la solidité.

Safran. — La plante qui donne le safran



Fig. 303. — Safran (plante entière, fleur et fruit).

est le *Crocus sativus*, de la famille des Iridées. C'est du stigmate de la fleur que l'on retire la couleur. Cette substance n'est plus employée dans la teinture des tissus ; son

usage se réduit à l'emploi qu'en font les confiseurs et les pharmaciens. D'ailleurs, la couleur jaune du safran, quoique fort belle, n'était pas solide.

Le safran est cultivé, en France, aux environs d'Avignon, de Carpentras et dans le Gâtinais, en Autriche, etc. Les fleurs sont récoltées par des femmes, qui en enlèvent le stigmate, pour le faire sécher au soleil. Il faut plus de 200,000 fleurs pour donner 1 kilogramme de safran commercial. Ce qui est récolté dans le midi de la France et dans le Gâtinais ne suffit pas aux besoins de notre pays, qui en achète tous les ans une grande quantité à l'étranger.

La matière colorante du safran est la *safranine*. Une petite quantité de ce principe suffit pour teindre l'eau ou l'alcool. L'acide sulfurique change la couleur de *safranine* en bleu et en lilas et l'acide azotique en vert. C'est ce qui a fait appeler la *safranine* une substance *polychroïte*.

Quercitron. —L'écorce du *Quercus nigra*, grand arbre de l'Amérique du Nord, contient une matière colorante jaune fort employée en teinture. En faisant moudre cette écorce, on obtient une poudre qui cède facilement son principe colorant à l'eau chaude. Par la concentration de cette infusion et le repos on obtient une substance jaunâtre cristalline, nommée *quercitrin*.

Bois jaune des Antilles. — Le *Morus tinctoria* est un grand arbre originaire des Antilles. L'intérieur de ses branches contient une matière pulvérulente jaunâtre, d'un pouvoir tinctorial puissant, et qui est dû à une substance nommée *morine*.

Graines de Perse et d'Avignon. — On donne ce nom aux baies du *Rhamnus infectorius*, plante de la famille des Rhamnées. On trouve cette plante en Provence, en Languedoc, etc. Elle renferme un principe colorant jaune, appelé *rhamnéine*.

Datiscine. — La racine du *Datisca cannabina*, qui nous vient de Lahore (Inde), renferme un principe colorant jaune intense, la *datiscine*, qui se fixe très-bien sur les étoffes, sans aucun mordant.



Fig. 304. — Feuille et fruit du chêne Quercitron.

Curcuma. —La racine du *Curcuma longa*, connue également sous les dénominations de *safran des Indes*, croît dans les Indes Orientales, et provient d'une plante de la famille des Amomées. Elle donne le jaune-orange le plus beau de tous ceux que l'on connaisse, mais sa solidité n'est pas grande.

La *curcumine* s'extrait de la racine de curcuma pulvérisée, traitée par l'alcool bouillant. On filtre, on évapore et on reprend par l'éther, qui dissout la *curcumine*. On obtient ce dernier principe par l'évaporation de la dissolution éthérée. La couleur de la *curcumine* est d'un brun rougeâtre ; elle est peu soluble dans l'eau. On a remarqué que les étoffes teintes avec le curcuma, sans mordant, résistaient plus longtemps à l'air que celles qui sont mordancées.

Le jaune de curcuma passe au rouge quand on le met en contact avec un alcali ou avec du savon.

Fustel ou *Fustet* (*Rhus cotinus*). — C'est un arbrisseau de la famille des Térébinthacées, que nous avons déjà représenté dans la Notice sur *les cuirs et les peaux* (page 182, *fig.* 413), parce que ses feuilles sont employées par les fabricants de maroquin pour le tannage des petites peaux.

Le Fustet croît dans le midi de la France



Fig. 305. — Rocou.

et en Italie. La couleur de son bois est d'un jaune vif mêlé d'un vert pâle. On le dépouille de son écorce et on le réduit en poudre fine, pour le livrer au commerce. Son principe colorant est la *fustine*, qui se présente sous la forme de petits cristaux jaunes.

Rocou, ou *Roucou*. — On appelle *Rocou* une pâte colorante de la consistance du beurre, qui sert à teindre en couleur orange. C'est le fruit du *Rocouyer*, arbre de la famille des Liliacées. On trouve cet arbrisseau à Saint-Domingue, à la Guyane, aux Indes orientales. Le fruit est une capsule garnie d'aiguillons. Les habitants de Saint-Domingue cueillent ces fruits, en ôtent les semences et les broient dans des espèces de cuves (*piles*). Ensuite on les laisse macérer avec de l'eau, pendant plusieurs semaines, dans une autre cuve (*trempoire*). On les recouvre de feuilles de bananier et on les abandonne à la fermentation. Après les avoir broyés de nouveau, on les fait encore macérer et on les exprime encore au-dessus de la *trempoire*. Cette manœuvre est répétée un certain nombre de fois. Enfin on fait égoutter l'eau de la trempoire, on recueille la pâte et on la passe au tamis pour séparer les parties trop grossières.

Pour sécher cette pâte, on la place dans des chaudières chauffées par la vapeur et on achève sa dessiccation en l'exposant à l'air et à l'ombre.

On comprend, d'après ce mode de préparation, que le *Rocou* soit un produit très-grossier. Il ne renferme pas, en général, plus de 7 à 8 pour 100 de matière colorante.

Deux principes colorants existent dans le rocou, d'après M. Chevreul : l'un jaune, l'autre rouge. La *bixine* ou principe colorant jaune, s'obtient à l'état de petits cristaux d'un blanc jaunâtre, mais se colorant à l'air.

Le caractère du rocou est de passer au bleu par l'action de l'acide sulfurique concentré.

D'autres végétaux donnent également une couleur jaune, mais qui n'est pas assez intense pour recevoir des applications de la teinture : tels sont le *saule*, le *peuplier*, le *trèfle*, la *sanette*, la *camomille*.

Acide picrique. — Un composé chimique aujourd'hui fort en usage pour la couleur

jaune magnifique qu'il fournit, c'est l'acide picrique, produit de l'action de l'acide azotique sur diverses substances organiques, telles que l'acide phénique, la résine, etc. Comme l'acide picrique appartient au groupe des matières colorantes dérivées du goudron de houille, nous renvoyons son étude au chapitre qui sera consacré aux matières colorantes dérivées de la houille.

MATIÈRES COLORANTES BLEUES.

Indigo. — Les anciens retiraient l'indigo de l'Inde, et le désignaient, en raison de cette circonstance, sous le nom d'*Indicum*, nom qui lui est resté.

La plante qui fournit l'indigo est cultivée en Chine, au Japon, en Égypte, aux Indes, en Amérique, etc. L'*indigo franc* (*Indigofera tinctoria*) est la plus petite espèce, et donne l'indigo de qualité inférieure, mais en plus grande quantité que les autres espèces. L'*indigofera disperma* est cultivé à Guatimala et donne une meilleure couleur. Une troisième espèce, l'*indigofera argentea*, produit le plus bel indigo.

L'*indigo franc* des Antilles ne dépasse pas un mètre de hauteur. On sème les graines au mois de mars, dans des trous alignés à 32 centimètres les uns des autres.

C'est au mois de mai qu'on coupe la plante, qui a mis à peine trois mois pour croître. Toûs les ans, on renouvelle la semence, parce que les coupes successives en diminuent la production. Quand la plante est mûre, on la coupe à 5 centimètres au-dessus du sol, et on la porte dans les hangars où l'on s'occupe d'en extraire le principe colorant.

Pour comprendre l'extraction de l'indigo de la plante qui le fournit, il faut savoir que cette matière n'existe pas toute formée dans le végétal, mais qu'elle y prend naissance par l'action de l'oxygène de l'air sur une matière incolore renfermée dans les feuilles et qui a reçu des chimistes le nom d'*indigo blanc*.

Avec cette explication, on se rendra compte des opérations assez longues auxquelles il faut soumettre le végétal indigofère pour en retirer la magnifique couleur bleue que tout le monde connaît.

La plante étant apportée du champ, on l'effeuille, dans un hangar qui contient trois cuves situées à des niveaux différents et un réservoir d'eau. La cuve inférieure s'appelle *trempoire*. Les feuilles étant mises dans cette cuve et en occupant les trois quarts, on la remplit d'eau, et on empêche les feuilles de surnager en plaçant au-dessus de l'eau des planches chargées de poids. La fermentation se développe rapidement dans cette masse organique, l'eau se recouvre d'une écume gazeuse et prend une couleur verdâtre.

Lorsque la fermentation a été suffisamment prolongée, c'est-à-dire au bout de dix-huit heures, on laisse couler le liquide dans la seconde cuve, où l'on a, d'avance, placé de la chaux. On nomme cette deuxième cuve *batterie*, parce qu'on y bat le liquide pendant un quart d'heure.

Cette agitation du liquide a pour but, on le comprend, de mettre en présence de l'oxygène de l'air, par des surfaces multipliées, la matière incolore, ou *indigo blanc*, que les feuilles de l'*Indigofera* ont cédé à l'eau pendant la fermentation de la matière dans la première cuve.

Le liquide prend peu à peu une magnifique couleur bleue, provenant de ce que l'indigo blanc se suroxyde et passe à l'état d'indigo bleu. Et comme l'indigo bleu est insoluble dans l'eau, il se précipite, au fur et à mesure de sa formation.

Quand tout l'indigo s'est précipité, on ouvre un robinet convenablement placé, qui fait écouler à la fois liqueur et précipité dans une troisième cuve, nommée *dia-*

blotin. La matière colorante se dépose au fond de cette cuve. Il faut vingt-quatre heures pour cette précipitation.

Au bout de ce temps, on fait écouler la liqueur claire, et on en recueille le dépôt sur des toiles, où on le laisse égoutter. Dès qu'il a pris la consistance d'une pâte, on l'introduit dans des sacs en toile serrée, que l'on exprime, pour faire écouler l'excès d'eau. Enfin on enferme la pâte retirée des sacs, dans des caissons, où on la coupe en pains. On fait sécher ces pains à l'air et à l'abri des rayons directs du soleil. Ils constituent l'indigo commercial.

On distingue dans le commerce plusieurs variétés d'indigo : l'indigo d'Asie, ceux de Madras, de Manille, de Java, d'Afrique, d'Amérique, du Mexique, etc.

Ainsi, l'indigo ne préexiste pas à l'état bleu dans la plante; c'est l'oxygène de l'air qui transforme en indigo bleu une matière colorante qui existe à l'état blanc dans les tissus du végétal. La chaux que l'on ajoute à l'infusion des feuilles, en précipite l'indigo blanc, et c'est cette matière qui, par l'action de l'air, devient bleue.

Cet *indigo blanc*, on le prépare d'ailleurs, sous cette forme, et il constitue une matière incolore qui, soumise aux opérations ordinaires de la teinture, donne, par l'effet de l'oxygène de l'air, de l'indigo bleu sur les tissus. Examinons ce curieux état de l'indigo.

On peut transformer l'indigo bleu en indigo blanc par le moyen suivant.

On met dans un tonneau de 100 litres de capacité 500 grammes d'indigo bleu, et on ajoute du sulfate de protoxyde de fer, mélangé d'un peu de chaux. La masse se décolore, par la réduction que fait éprouver le sulfate de protoxyde de fer à l'indigo bleu, en passant lui-même à l'état de sulfate de sesquioxyde de fer. On verse le liquide encore tiède dans des flacons pleins de gaz acide carbonique, pour empêcher l'intervention de l'air. On finit de remplir les flacons avec de l'acide chlorhydrique étendu et bouillant et on les bouche.

L'acide chlorhydrique précipite l'indigo blanc en flocons d'un blanc grisâtre. L'introduction de l'air produit une coloration bleuâtre. Le dépôt étant effectué, on filtre dans un entonnoir où circule de l'acide carbonique. On lave ensuite avec de l'eau froide purgée d'air, et on opère la dessiccation dans le vide, puis on enferme le produit dans un flacon plein de gaz acide carbonique.

Ainsi préparé, l'indigo blanc est une poudre cristalline, soyeuse, plus lourde que l'eau, sans saveur ni odeur. Cette substance est insoluble dans l'eau ; elle est soluble dans l'éther et l'alcool et colore ces liquides en jaune. Les alcalis dissolvent l'indigo blanc ; un sel insoluble se forme par l'addition d'un excès de chaux. Les sels d'alumine, de peroxyde de fer, d'étain, de plomb, de manganèse précipitent l'indigo en blanc, qui bleuit à l'air.

L'indigo blanc devient bleu dans l'eau tenant de l'air en dissolution.

L'indigo blanc ne diffère de l'indigo bleu, qu'en ce qu'il renferme un équivalent d'hydrogène de plus. L'indigo pur (*indigotine*) a pour formule chimique

$$C^{16}H^{5}AzO^{2}$$

et l'indigo blanc

$$C^{16}H^{6}AzO^{2}$$

On comprend donc que l'indigo blanc puisse passer à l'état d'indigo bleu et réciproquement, par la soustraction ou la restitution d'un équivalent d'hydrogène. Quand on extrait l'indigo de la plante, on transforme l'indigo blanc contenu dans le végétal en indigo bleu par l'action de l'oxygène de l'air, qui lui enlève l'hydrogène. Quand on veut transformer dans l'industrie

l'indigo bleu en indigo blanc, on lui restitue cet hydrogène par le sulfate de protoxyde de fer.

On peut obtenir l'indigo pur et bleu, c'est-à-dire l'*indigotine*, avec l'indigo du commerce. Pour cela, on pulvérise cette matière et on la lave dans l'eau bouillante, dans l'alcool bouillant et dans l'eau bouillante acidulée à l'acide chlorhydrique. Enfin pour avoir l'indigo tout à fait pur, on le sublime par l'action d'une douce chaleur.

Si l'on chauffe doucement l'indigo brut, en morceaux, on obtient à la superficie des cristaux d'un bleu pourpre : c'est l'*indigotine* à l'état de pureté. Cette substance est, en effet, volatile. Chauffée en vase clos, elle se sublime en partie, tandis qu'une portion se décompose.

L'indigo bleu est insoluble dans l'eau, il est inaltérable à l'air. L'alcool en dissout très-peu. L'acide sulfurique concentré le dissout sans l'altérer. Les acides oxydants l'attaquent, il peut même être enflammé par l'acide azotique concentré. Mais l'acide azotique peu concentré produit avec l'indigo de l'acide *picrique* et de l'acide *indigotique*. Suffisamment étendu, il transforme l'indigotine en *isatine*.

On obtient avec l'acide sulfurique concentré une solution d'indigo verdâtre. A la longue la couleur devient d'un beau bleu. Les alcalis agissent à la manière des acides peu énergiques.

On prépare le *carmin d'indigo*, connu sous le nom d'*indigo soluble*, à l'usage des teinturiers, en faisant réagir l'acide sulfurique sur l'indigo et en traitant le précipité par l'eau, puis par l'alcool.

L'acide sulfurique des chambres donne une dissolution d'indigo acide qui, additionnée d'eau et bouillie, forme un abondant précipité nommé *pourpre d'indigo*, *acide sulfo-purpurique* ou *phénicine*.

On prépare le sulfate d'indigo ou *bleu de Saxe* de la manière suivante. On fait dissoudre un kilogramme d'indigo brut bien broyé dans un kilogramme d'acide sulfurique concentré ordinaire. Le mélange est laissé en repos pendant 48 heures ; on chauffe au bain-marie. La dissolution refroidie renferme du pourpre d'indigo, avec de l'acide sulfo-indigotique. On ajoute de l'eau jusqu'à 18° Baumé, en empêchant l'élévation de température, laquelle est contraire à la formation de la couleur.

Les sulfo-indigotates sont décolorés par la potasse, mais un acide ramène la couleur bleue, si la liqueur n'a pas bouilli.

Le bleu de cuve est plus solide que celui fourni par l'acide sulfurique, mais il est moins beau. Le sulfate d'indigo, ou *bleu de Saxe*, n'est connu que depuis 1740.

Dans les grandes fabriques, on emploie, pour teindre en indigo, la *cuve allemande*, dont nous parlerons plus loin.

Pastel. — Avant l'importation de l'*indigo*, le *pastel* était employé en Europe, comme nous l'avons dit dans l'histoire de la teinture, pour obtenir les couleurs bleues.

L'*Isatis tinctoria* de la famille des Crucifères (guède ou vouède) croît en France, en Angleterre, sur les côtes de la mer Baltique, etc. On en fait généralement quatre récoltes par an. Une première récolte a lieu au mois de juin, lorsque les feuilles penchent vers le sol. La plante est fauchée, lavée à la rivière et séchée au soleil. Les feuilles séchées sont portées dans un moulin semblable à celui qui sert pour moudre l'écorce de chêne ; on les réduit en pâte et l'on en fait des tas serrés, que l'on préserve de la pluie en les couvrant. Après quinze jours au plus de fermentation, les tas sont ouverts et l'on mêle l'intérieur avec la croûte superficielle, pour faire des pelotes ovoïdes, qu'on presse dans des moules en bois, pour augmenter leur solidité. Ces pelotes sont placées sur des claies pour les sécher. Les teinturiers emploient ces

pelotes, après les avoir battues à coups de maillet pour les réduire en poudre.



Fig. 306. — Rameau de Pastel.

Le pastel du midi de la France est le plus recherché.

La couleur bleue du pastel n'a pas grand éclat, mais elle est très-solide.

Blé Sarrasin. — Du blé dit *sarrasin* on peut retirer une couleur bleue. Seulement il ne faut pas attendre, pour couper les tiges, que la plante soit parvenue à sa maturité. Une fois coupées, les tiges sont entassées, arrosées, et abandonnées à la fermentation, que l'on n'arrête qu'au moment où on voit la masse prendre une couleur bleue. Alors on les met en balles, pour les faire sécher. En faisant bouillir ces balles dans l'eau, on obtient un bain de teinture bleu foncé, inaltérable par les acides acétique et sulfurique, et qui tourne au rouge par les alcalis. La noix de galles ajoutée à ce bain donne du noir et du vert. Cette couleur résiste à la lumière et à l'air.

MATIÈRES COLORANTES NOIRES.

Galles. Acide gallique et tannin. — Les teinturiers obtiennent la couleur noire par le mélange des sels de fer avec les matières qui contiennent du tannin ou de l'acide gallique.

La noix de galle est une excroissance qui se montre sur différents arbres. Les chênes d'Alep et du Levant produisent cette matière à la suite de la piqûre d'un insecte de l'ordre des *Hyménoptères* et du genre *Cynips*. L'excroissance grossit peu à peu et semble attirer à elle le tannin de l'écorce du chêne. L'insecte dépose ses œufs dans la piqûre qu'il a faite ; et la larve qui en sort prend sa nourriture sur l'arbre. Cette larve devient insecte accompli et finit par vivre à l'air.

Les galles du commerce sont la *noire*, la *blanche*, et celle *en sorte*. La *galle noire* a été récoltée avant la sortie de l'insecte, c'est la meilleure espèce. La *galle blanche* est plus légère, plus forte et l'intérieur n'est pas rempli. La *galle en sorte* est un mélange des deux autres.

Trois substances principales entrent dans la constitution de la noix de galle : l'*acide gallique*, un *principe colorant jaune* et le *tannin*.

Si on fait une décoction d'une partie de noix de galles avec dix parties d'eau, on obtient une solution d'un jaune roussâtre, dont la saveur est astringente et amère. Les alcalis y forment un dépôt soluble dans un excès de base. Le précipité blanc, donné par la chaux, devient bleu, vert avec peu de chaux, mais il est rouge s'il y en a trop. Les sels d'alumine forment un précipité jaune-brun et les sels de protoxyde de fer déterminent une coloration bleue. Un sel de protoxyde de fer donne un bleu foncé, et les sels d'étain une teinte jaune.

On emploie l'infusion de noix de galle pour teindre en noir et en gris. Quand on y ajoute des sels de fer, on obtient un gallate et un tannate de peroxyde de fer d'un beau noir, sels insolubles qui composent notre encre à écrire. Toutes les propriétés de la noix de galle dépendent de l'acide gallique et du tannin qu'elle contient.

L'*acide gallique* existe dans beaucoup d'autres végétaux ou parties végétales. On le trouve dans les écorces du chêne, du châtaignier, dans l'aune, le sumac, le sureau, etc. Cependant il n'existe nullement tout formé dans la noix de galle, comme son nom semble l'indiquer. Le concours de l'eau, de l'air et d'une substance azotée contenue dans la noix de galle est nécessaire pour produire, au bout d'un assez long temps, de l'acide gallique, aux dépens du tannin contenu dans la noix de galle.

Pour se procurer l'acide gallique, il n'y a qu'à abandonner durant un mois, comme Scheele l'a indiqué le premier, une infusion de noix de galle dans un vase imparfaitement bouché.

La réaction qui se passe dans cette circonstance n'a pu être encore exactement appréciée au point de vue chimique. En effet, le tannin étant représenté par la formule $C^{18}H^{8}O^{12}$, l'acide gallique l'est par la formule $C^{14}H^{8}O^{12}$. Il se produit dans cette transformation des corps qui diffèrent de l'acide gallique, car, bien que le tannin existe dans la noix de galle dans la proportion de 40 pour 100, on ne peut retirer de cette substance que 20 pour 100 d'acide gallique. Le passage de l'un de ces corps en l'autre n'est donc pas expliqué, au point de vue chimique.

L'acide gallique est peu soluble dans l'eau froide, mais il l'est beaucoup dans l'eau bouillante. Il se distingue aisément du tannin en ce qu'il ne précipite point la gélatine et ne se combine pas à la peau des animaux. La baryte, la chaux, donnent, avec cet acide, des précipités qui passent, comme les tannates de ces bases, à la couleur rouge par l'absorption de l'oxygène au contact de l'air. Le sel de plomb est également insoluble, mais inaltérable à l'air.

Le gallate de peroxyde de fer est noir. Une dissolution d'un sel de peroxyde de fer mêlée à de l'acide gallique, forme un précipité d'un bleu noir : le gallate de peroxyde de fer.

Le *tannin* se distingue de l'acide gallique en ce qu'il précipite la dissolution de gélatine, ce que ne fait pas l'acide gallique. Mais l'un et l'autre précipitent en bleu les dissolutions de sels de fer.

C'est de la noix de galle qu'on extrait l'acide tannique. La noix de galle renferme, en effet, les soixante-dix centièmes de son poids de tannin. Dans les laboratoires de chimie, on se procure le tannin pur par le procédé de Pelouze, qui consiste à traiter la noix de galle en poudre par l'alcool et l'éther, dans un *vase à déplacement*, mais dans l'industrie, on peut opérer, si on le veut, par le procédé primitif, qui est très-économique. On traite l'infusion de noix de galle filtrée par une dissolution de carbonate de potasse, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de précipité. Le dépôt est recueilli et lavé sur un filtre avec de l'eau à 0°. On redissout ce précipité dans de l'acide acétique et on filtre. On verse de l'acétate de plomb qui donne un dépôt de tannate de plomb, qu'on met encore sur un filtre, pour le laver lorsqu'il a été délayé dans l'eau. On traite ce tannate de plomb insoluble par un courant d'acide sulfhydrique et on chasse l'excès d'acide en chauffant la liqueur ; puis on évapore dans le vide. On traite le résidu par de l'éther qui, évaporé, laisse le tannin.

Le tannin est incolore et soluble dans l'eau et l'alcool. Il est soluble dans l'eau et l'alcool, mais fort peu dans l'éther. Il est incristallisable. Les agents d'oxygénation l'altèrent, en lui communiquant une teinte

brune. En teinture, cette teinte est mise à profit, car on colore des toiles peintes avec du cachou dont on brunit le tannin par l'addition du bichromate de potasse, qui lui cède de l'oxygène.

Le tannin est un acide faible; cependant il se combine aux acides sulfurique, phosphorique, arsénique, en donnant des composés insolubles.

Les sels d'acide tannique sont permanents et stables, s'ils sont insolubles ou formés de bases peu énergiques. Dans le cas contraire, ils ne tardent pas à absorber l'oxygène de l'air, et se colorent en jaune, en vert, enfin en noir. C'est ainsi que l'acétate de plomb fournit un précipité de tannate de plomb, inaltérable à l'air, de même que celui que donnent les sels d'antimoine, tandis que la baryte fournit un précipité qui, incolore à l'abri de l'air, ne tarde pas à devenir vert et à passer successivement au jaune et au rouge. Il faut en dire autant du précipité que fournit la potasse. Le tannate de potasse insoluble était employé autrefois, comme il est dit plus haut, pour isoler l'acide tannique, mais il remplissait infidèlement son but, puisqu'il laisse un tannin altéré. Le tannate de protoxyde de fer est incolore. Le tannate de peroxyde est noir; il forme, mélangé au gallate de fer, l'encre à écrire.

Brou de noix. Racine de noyer. — C'est l'enveloppe verte de la noix; elle brunit par son exposition à l'air. L'infusion aqueuse du brou de noix, ainsi que celle de la racine de noyer, fournissent une teinture fauve ou brune.

D'autres végétaux sont encore utilisés pour la teinture en noir.

La *suie* sert à brunir la laine ; mais cette teinte offre peu de solidité.

CHAPITRE VI

COULEURS DÉRIVÉES DU GOUDRON DE HOUILLE. — PRÉPARATION DE L'ANILINE. — VIOLETS D'ANILINE. — ROUGES, BLEUS, VERTS, JAUNES, BRUNS, MARRONS ET NOIR D'ANILINE.

Nous consacrerons un chapitre spécial à la préparation des couleurs extraites du goudron de houille. Ces principes colorants composent, en effet, un groupe parfaitement caractérisé par sa nature, par son origine et par ses propriétés.

Nous avons dit, dans la partie historique de cette Notice, tout ce qu'il y a d'intéressant à savoir sur le point de départ de ces matières. On a vu que c'est le goudron de houille qui les fournit toutes, puisqu'elles dérivent :

1° De l'aniline ;

2° De la naphtaline ;

3° De l'acide phénique ;

4° De l'anthracène; tous produits que l'on extrait du goudron de houille, soumis à une distillation fractionnée.

Nous avons déjà représenté (fig. 295, page 627) l'appareil qui sert, dans l'industrie, à distiller le goudron de houille au moyen de la vapeur. C'est en recueillant séparément les liquides qui se condensent dans le récipient, à mesure que le point d'ébullition s'élève dans la cornue, que l'on obtient quelques-uns de ces produits. D'autres s'obtiennent en soumettant à une seconde distillation les liquides condensés dans le récipient. Les derniers prennent naissance quand on abandonne ces liquides à eux-mêmes : ils cristallisent par le repos de la liqueur.

La *benzine* est le produit que l'on obtient par la rectification de l'*essence de houille;* la *naphtaline*, l'*acide phénique* et l'*anthracène* sont au nombre des produits qui se forment par le repos de ces mêmes liqueurs. Bien entendu que nous négligeons divers produits

de cette mine riche et complexe qui s'appelle l'*essence de houille*, pour ne considérer que les matières qui ont trouvé place dans l'industrie et qui servent à préparer les couleurs dites *dérivées du goudron de houille.*

D'après l'énumération faite plus haut, nous avons à parler des couleurs extraites :

1° De l'aniline ;

2° De l'acide phénique ;

3° De la naphtaline ;

4° De l'anthracène.

Couleurs extraites de l'aniline. — L'aniline est le principe primordial, pour ainsi dire, d'où dérive le premier groupe de matières colorantes que nous avons à décrire. Nous devons donc commencer par faire connaître le procédé qui sert à obtenir l'aniline.

Le procédé suivi dans les fabriques de France et d'Angleterre pour préparer l'aniline, est celui qui a été découvert par M. Béchamp, professeur de chimie à la Faculté de médecine de Montpellier. Ce procédé consiste à se procurer de la *nitro-benzine*, au moyen de l'acide azotique et de la benzine, puis à déshydrogéner, c'est-à-dire *réduire*, selon le terme de chimie, la nitro-benzine au moyen du gaz hydrogène; le gaz hydrogène étant fourni lui-même par la réaction de l'acide acétique sur le fer.

La formule suivante explique la formation de l'aniline au moyen du gaz hydrogène :

$$\underbrace{C^6H^5AzO^2}_{\text{Nitro-benzine}} + \underbrace{6H}_{\text{Hydrogène}} = \underbrace{C^6H^7Az}_{\text{Aniline}} + \underbrace{2H^2O}_{\text{Eau}}.$$

Voici comment le procédé de M. Béchamp est mis en pratique dans les ateliers de l'industrie qui nous occupe.

L'appareil dans lequel on opère la réduction de la nitro-benzine par le gaz hydrogène provenant de la réaction mutuelle de l'acide acétique et du fer, est représenté en coupe, par la figure 307, et en élévation par la figure 308. Il se compose d'une chaudière cylindrique de fonte, A, d'un mètre de diamètre et de 2 mètres de hauteur, posée verticalement sur une solide maçonnerie. Un gros tube B, va jusqu'au fond de ce cylindre en passant par son axe.

C'est par ce tube B, que la vapeur, amenée par le tube E, entre dans l'appareil, pour élever la température du mélange. Plusieurs palettes en acier, composant un agitateur, sont fixées à l'extrémité inférieure de ce même tube B, et sont mises en mouvement par la force motrice de l'usine. Grâce à cette ingénieuse disposition consistant à utiliser comme axe de l'agitateur le tube même qui conduit la vapeur, on économise beaucoup de place.

Le cylindre de fonte, A, est fermé hermétiquement au moyen d'un couvercle, également en fonte. Il est percé latéralement d'un *trou d'homme* M, qui sert au nettoyage de l'appareil, et d'une ouverture supérieure K, qui sert à *cohober*, c'est-à-dire à remettre dans la cornue, quand on le désire, les produits distillés. Un conduit F aboutit au réfrigérant ou condensateur, qui n'est pas représenté sur cette figure. Un système de robinets permet de diriger les produits volatils de l'opération dans le réfrigérant, ou d'interrompre cette communication. A la partie inférieure du cylindre est pratiqué un trou fermé au moyen d'une vis de pression, L. On introduit par l'ouverture K, en haut du cylindre, les matières devant servir à l'opération, c'est-à-dire la nitro-benzine, la fonte en grenailles et l'acide acétique. L'ouverture inférieure L, sert à vider la chaudière, après l'opération.

La poulie I, qui reçoit son mouvement du moteur de l'usine, faisant tourner le pignon C, par l'engrenage D, met en action, quand on le veut, l'agitateur B et les palettes qui le terminent.

En ouvrant un robinet établi sur le tube recourbé G, qui communique avec le réservoir H, plein d'acide acétique, on introduit dans la chaudière 10 kilogrammes d'acide acétique à 8° étendu de six fois son poids

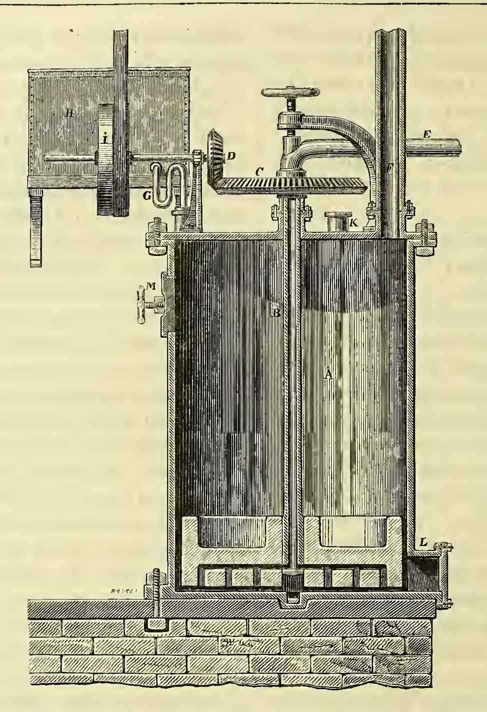


Fig. 307. — Coupe verticale de la chaudière pour la préparation de l'aniline.

A, chaudière cylindrique.
B, axe de l'agitateur et tube adducteur de la vapeur.
M, trou d'homme.
E, tube adducteur de la vapeur.
C,D, engrenage et pignon mus par la poulie I.
H, réservoir des liquides.
G, tube recourbé amenant les liquides du réservoir dans la chaudière.
K, trou pour l'introduction des matières solides.
L, ouverture destinée à vider le cylindre.

d'eau, et par le trou K, 30 kilogrammes de fonte pulvérisée, et 125 kilogrammes de nitro-benzine, puis l'on fait marcher l'agitateur. Une vive réaction se produit aussitôt, et la température du mélange s'élève. La distillation commence par un dégagement de vapeurs d'eau. On ajoute peu à peu de nouvelle grenaille de fonte, jusqu'à ce qu'on en ait introduit 180 kilogrammes. Quand tout le métal a été introduit, on arrête l'agitateur, en désembrayant la courroie de la poulie I. L'hydrogène qui se dégage par suite de la décomposition de l'eau, résultant de la formation d'acétate de fer, réduit la *nitro-benzine* et la transforme en *aniline.* Une distillation abondante d'eau acide continue pendant que la nitro-benzine se transforme en aniline.

Toutes les demi-heures on introduit, par l'ouverture K, une nouvelle charge de fer, dès que la première effervescence est terminée.

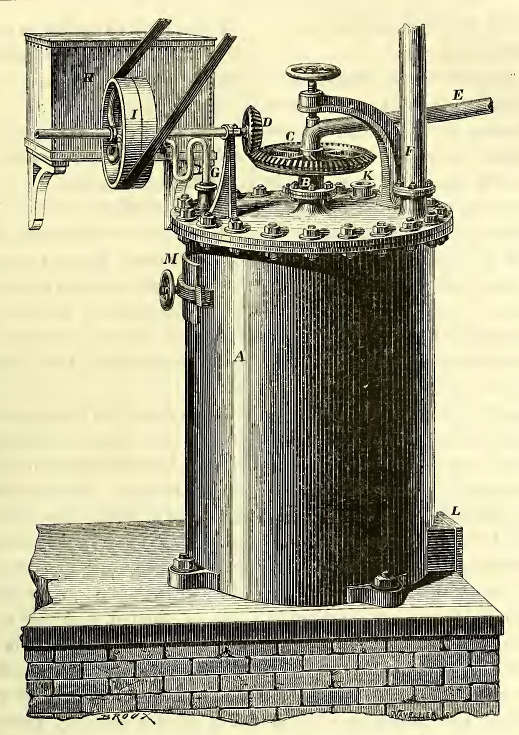


Fig. 308. — Chaudière pour la préparation de l'aniline. (Élévation)

La marche et la disposition de l'appareil ainsi réglées sont conservées jusqu'au moment où l'on suppose que la réduction de la nitro-benzine est terminée. On est arrivé à ce point lorsque le produit de la condensation se dissout entièrement dans l'acide chlorhydrique.

On interrompt alors la communication établie entre la chaudière et le serpentin du réfrigérant. On ajoute, par l'orifice K, de la chaux éteinte, et l'on fait arriver au fond de l'appareil, au moyen du conduit de vapeur EB, de la vapeur d'eau surchauffée à 6 atmosphères. La vapeur produit deux effets : elle réchauffe d'abord la masse, dont la température s'était abaissée vers la fin de l'opération, et détermine, par là, une attaque plus complète; puis elle entraîne dans le réfrigérant les dernières portions d'aniline non vaporisée.

Les produits de la distillation sont de l'aniline mélangée à de l'eau et à de l'acide acétique en excès, à de la nitro-benzine et à un peu de benzine.

Toutes ces substances se condensent dans le réfrigérant qui fait suite à l'appareil, et de temps en temps on *cohobe*, c'est-à-dire on les introduit de nouveau dans la chau-

dière par l'orifice K, pour qu'elles réagissent encore entre elles.

Une fois la réduction de la nitro-benzine entièrement opérée, ce que l'on reconnaît à ce que la matière de la chaudière prend une belle couleur rouge, on arrête l'entrée de la vapeur. On place dans un vase le liquide qui s'est condensé dans le récipient. Il suffit d'ajouter à ce liquide un peu de sel marin, pour en précipiter l'aniline sous la forme d'une huile qui se sépare et tombe au fond du vase.

Il faut alors purifier l'aniline par la distillation à la vapeur ou à feu nu.

Le produit de la distillation est un liquide huileux, composé d'aniline visqueuse et acide. On le purifie en saturant l'acide par la soude, et distillant de nouveau. Le produit huileux qui se condense est encore rectifié par la distillation, à la température de 180° à 230°. L'aniline passe alors pure. On fait généralement une deuxième rectification de 180° à 210°.

L'aniline ainsi obtenue est un liquide huileux, plus dense que l'eau, qui bout entre 180° et 215°. Son point d'ébullition ne doit pas varier après avoir subi le traitement par la soude caustique. Elle se dissout entièrement dans l'acide chlorhydrique et dans l'acide sulfurique étendu.

L'aniline est un violent poison, qui agit à la manière des plus puissants narcotiques. On reconnaît les effets de ce poison à la coloration violette des gencives et des ongles.

C'est avec l'aniline traitée par différents réactifs, que l'on obtient la grande variété de matières colorantes que nous avons à faire connaître ici. On n'a pas assurément découvert encore toutes les couleurs que peut fournir ce précieux dérivé du goudron de houille, mais, dans l'état actuel, on peut classer ces produits comme il suit :

1 Le *rouge d'aniline*, ou *chlorhydrate de rosaniline ;*

2° Les *violets d'aniline*, et particulièrement le *violet Hofmann* et le *violet de méthylaniline* ou *violet de Paris ;*

3° Les *bleus d'aniline ;*

4° Les *verts d'aniline ;*

5° Les *jaunes* et les *bruns d'aniline ;*

6° Le *noir d'aniline.*

Rouge d'aniline. — Nous avons dit que le *rouge d'aniline* (fuchsine), fut fabriqué industriellement, pour la première fois, par Verguin, qui céda son brevet à MM. Renard frères, teinturiers de Lyon. MM. Renard frères et Verguin, mettant en pratique le procédé breveté en 1859, opéraient comme il suit.

Dans de petites marmites de fonte émaillée on introduisait 10 kilogrammes d'aniline, à laquelle on ajoutait, petit à petit et en remuant continuellement, 7 kilogrammes de bichlorure d'étain. On opérait ce mélange sous la hotte d'une cheminée allumée, pour que son tirage entraînât les vapeurs irritantes qui se produisent pendant la réaction. Une fois le mélange fait, on plaçait la marmite sur le feu, et on faisait bouillir le contenu pendant une demi-heure. La matière prenait une couleur de plus en plus noirâtre. Lorsque un peu de cette matière, étalée en couche mince sur une plaque de porcelaine, paraissait d'un beau rouge, l'opération était terminée. On coulait la matière encore chaude dans des cruches de grès : c'était la *fuchsine*, que l'on vendait et que les teinturiers employaient en cet état et sous cette forme grossière.

Pour teindre en rouge, il suffisait de dissoudre la *fuchsine* dans l'eau. On avait un bain de teinture excellent, malgré l'impureté de la matière, qui, outre le rouge d'aniline (chlorhydrate de rosaniline) qui n'y existait que dans la proportion de 5 à 6 pour 100, contenait du chlorhydrate d'aniline, des sels d'étain et diverses matières colorantes étrangères.

Le procédé de Verguin ne tarda pas à être perfectionné. On vit paraître, dans l'espace de quelques mois, le procédé pour la préparation de l'aniline par l'azotate de mercure, de M. Gerber-Keller, — le procédé de MM. Lauth et Depouilly, par l'azotate d'aniline, — enfin le procédé par l'acide arsénique, qui fut breveté en Angleterre, pour la première fois, par MM. Medlock et Nicholson, le 26 janvier 1860, et en France, le 1er mars 1860, par MM. Charles Girard et de Laire.

C'est ce dernier procédé, c'est-à-dire le traitement de l'aniline par l'acide arsénique, qui sert aujourd'hui à préparer la *fuchsine*, ou *rouge d'aniline*.

La figure 310 représente une des chaudières qui servent, dans la fabrique de MM. Poirier et Chappat fils, à Saint-Denis, à préparer le *rouge d'aniline* par le procédé que nous allons décrire. La figure 309 montre le même appareil en coupe verticale.

On prend 10 kilogrammes d'aniline et 7 kilogrammes d'acide arsénique dissous dans la plus faible quantité d'eau possible, — ce qui est facile, l'acide arsénique étant tellement soluble dans l'eau qu'il est déliquescent à l'air, — et on introduit ce mélange dans une cornue de fonte, C, chauffée par l'air chaud qui arrive du foyer, le long de deux carneaux *a*, *a*. La chaleur ne se transmet donc à la cornue de fonte que par l'air chaud, et non par l'action directe du combustible.

Le corps de la chaudière, C, est surmonté d'un dôme, ou chapiteau D, qui la fait communiquer, par le tube B, avec un serpentin. Le chapiteau est traversé par un agitateur E, qui descend jusqu'au fond de la chaudière, et qui est creux, pour servir de conducteur à la vapeur d'eau qui arrive par le tube K. On fixe le chapiteau et on chauffe à 180° ou 190°, sans dépasser ce terme. Comme une partie de l'aniline s'échappe et se condense dans le récipient, on a soin de remettre dans la chaudière par le trou C, que l'on peut ouvrir et fermer à volonté au moyen d'une vis, les portions qui distillent pendant l'opération. On agite le mélange pendant tout le temps de la réaction, en mettant en action l'agitateur à palettes E. Il suffit, pour cela, d'embrayer, avec la courroie, la poulie J, qui fait tourner, grâce à un pignon et à un engrenage, l'axe de l'agitateur et les palettes qui le terminent inférieurement. L'opération dure à peu près trois heures. Quand le produit, retiré au bout d'une baguette, que l'on a introduite par l'orifice C, présente une cassure vitreuse, on éteint le feu et on fait écouler la matière encore chaude, par un large conduit F, qui l'amène sur des plaques de tôle, où elle se prend en masse par le refroidissement.

Pendant cette opération et sous l'influence de la chaleur, l'acide arsénique a joué le rôle de réducteur à l'égard de l'aniline : il lui a enlevé deux équivalents d'hydrogène, pour passer lui-même à l'état d'acide arsénieux, et a amené ainsi l'aniline à l'état de *rosaniline*, ou pour mieux dire d'arsénite de rosaniline. La masse pâteuse, retirée de la cornue, se compose donc d'arsénite de rosaniline et de l'excès d'acide arsénique employé.

Il s'agit maintenant d'extraire de cette masse la *rosaniline*, ou plutôt d'amener l'arsénite de rosaniline à l'état de chlorhydrate de rosaniline, forme sous laquelle la rosaniline est employée dans les arts, et où elle porte le nom vulgaire de *fuchsine*.

Pour transformer l'arsénite de rosaniline en chlorhydrate de cette base, il faut commencer par traiter la masse par l'eau. Mais, pour pouvoir la traiter commodément par l'eau, il faut d'abord la pulvériser, ce qui n'est pas sans difficulté, l'arsénite de rosaniline étant déliquescent à l'air, et se prenant en masse pâteuse sous le pilon. En outre, ce produit est très-vénéneux, et par

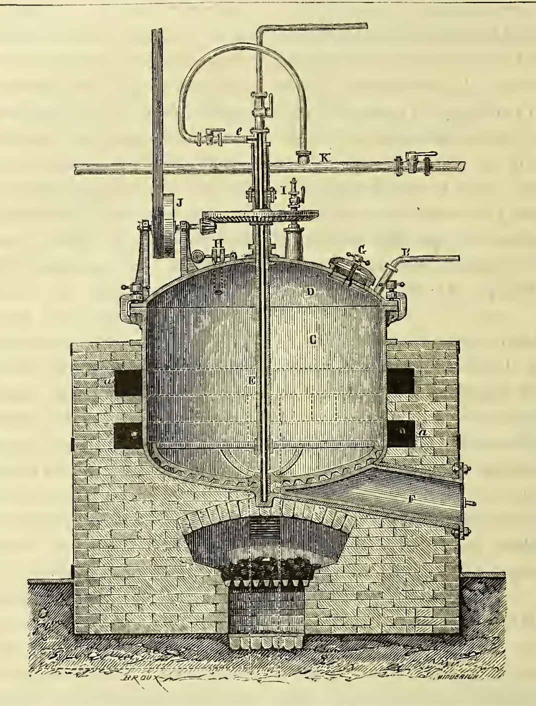


Fig. 309. — Coupe verticale de la chaudière servant à la fabrication du rouge d'aniline.

C, corps de la chaudière.
D, dôme de la chaudière.
E, axe de l'agitateur et tube adducteur de vapeur.
K, conduit de vapeur avec son robinet *e*.
G, trou d'homme.
L', tube conduisant les produits volatils dans le serpentin.
I, sifflet d'alarme.
J, poulie d'embrayage.
F, conduit d'évacuation du contenu de la chaudière.

conséquent, dangereux à manier pour les ouvriers.

Dans l'usine de MM. Poirier et Chappat fils, à Saint-Denis, on fait usage, pour pulvériser la matière brute sortant des cylindres, d'un moulin à deux meules que représente la figure 311 (page 674).

La masse sortant de la cornue par le conduit F, et divisée à coups de maillet en gros fragments par l'ouvrier, est jetée par lui dans une enveloppe de bois qui entoure la première meule et tombe dans l'auge circulaire du moulin. La seconde meule réduit ces fragments en poudre. Au fur et à mesure que la matière est réduite en poudre, l'ouvrier la ramasse dans l'auge avec une pelle, et la jette dans une cuve en fonte émaillée où doit se faire le traitement de cette masse par l'eau ; puis il recharge de nouveaux blocs l'enveloppe de bois de la première roue, qui n'a, comme on le voit, d'autre rôle que de déverser les gros frag-

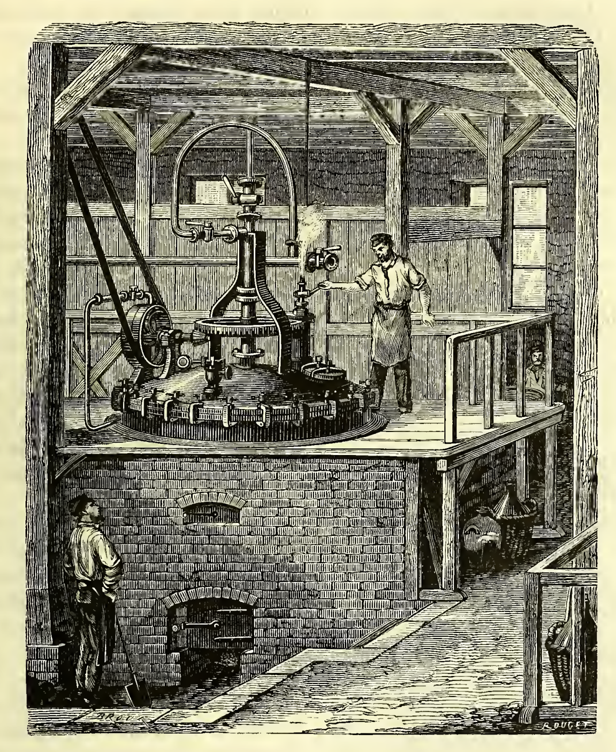


Fig. 310. — Chaudière servant à la fabrication du rouge d'aniline (*fuchsine*).

ments dans l'auge. C'est la disposition de beaucoup de moulins à plâtre actuels.

Quelles que soient les précautions dont on s'entoure, la pulvérisation de la matière arsenicale est toujours dangereuse. Des empoisonnements se manifestent souvent chez les ouvriers, et, tout au moins, les poussières qui s'attachent à leurs mains, à leurs bras ou à leur visage, causent souvent des ulcérations d'une nature assez grave. L'hygiène et l'humanité exigeraient donc que l'on pût remplacer l'acide arsénique par une autre substance, dans la préparation du rouge d'aniline ; mais jusqu'ici, et malgré les nombreuses tentatives qui ont été faites dans ce sens, on est forcé de conserver ce procédé, en raison de ses avantages sous le rapport économique.

La masse pulvérisée et composée d'arsénite de rosaniline mélangée à beaucoup de produits étrangers, est jetée, avons-nous dit, par l'ouvrier, dans une cuve de fonte émaillée. Là elle est traitée par l'eau bouillante et l'acide chlorhydrique. Pour 70 kilogrammes de matière brute que contient la cuve, on prend 200 litres d'eau bouil-

lante et 12 kilogrammes d'acide chlorhydrique. A l'aide d'un courant de vapeur d'eau, on porte le mélange à l'ébullition. L'acide chlorhydrique décompose l'arsénite de rosaniline, et forme du chlorhydrate de rosaniline, qui reste dissous dans l'eau, avec l'excès d'acide arsénique ou arsénieux. Il reste un résidu insoluble, composé de matières diverses mal déterminées.

Le liquide, décanté, est traité par une dissolution bouillante de carbonate de soude. Il se forme de l'arsénite et de l'arséniate de soude solubles et du chlorure de sodium, qui restent dissous dans l'eau ; le chlorhydrate de rosaniline, moins soluble, se précipite.

Pour recueillir le chlorhydrate de rosaniline, c'est-à-dire le *rouge d'aniline* précipité, on fait de nouveau passer à travers le liquide un courant de vapeur d'eau ; le *rouge d'aniline* fond, se rassemble, et vient nager à la surface du liquide, sous la forme d'une matière d'un beau vert. On la retire au moyen d'une écumoire, et on la coule sur les mêmes plaques de tôle qui ont servi à couler la matière brute.

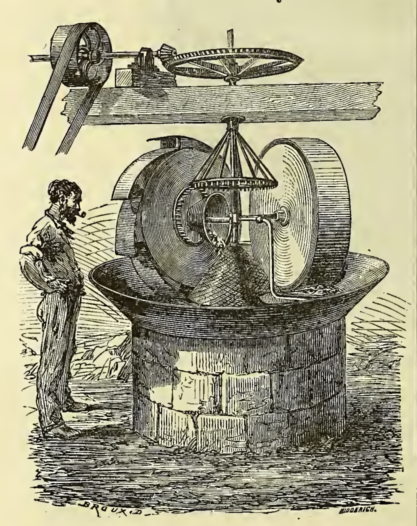


Fig. 311. — Moulin pour pulvériser l'arsénite de rosaniline.

Le produit, figé sur les plaques de tôle, n'est pas encore le rouge d'aniline pur. Pour obtenir ce produit pur, on le porte dans de grandes chaudières contenant de l'eau, que l'on échauffe par un courant de vapeur, et qui est agitée ou brassée à la main pendant plusieurs heures. Le rouge d'aniline (*fuchsine* ou chlorhydrate de rosaniline) se dissout dans l'eau bouillante, tandis que les matières étrangères ne s'y dissolvent pas. On filtre la dissolution à travers un feutre et on reçoit la liqueur filtrée dans un cristallisoir en tôle. Par le refroidissement, la *fuchsine* se dépose en beaux cristaux verts à reflets cuivrés qui sont de la *fuchsine* pure, c'est-à-dire du chlorhydrate de rosaniline.

Le *rouge d'aniline* se fixe sur les tissus avec la plus grande facilité. Un bain de cette matière teint à froid la soie et la laine. Pour teindre le coton, il suffit d'employer un mordant d'albumine, et de fixer le mordant par la vapeur.

On vient de voir que le rouge d'aniline, ou la *fuchsine*, est, au point de vue chimique, du chlorhydrate de *rosaniline*. Ce sel de rosaniline suffit, dans la plupart des cas, aux besoins de la teinture ; mais l'industrie réclame de la rosaniline libre et pure, pour des produits de qualité tout à fait supérieure, et surtout pour préparer de nouvelles matières colorantes.

La méthode de préparation de la *rosaniline* pure repose sur la facilité avec laquelle les sels de cette base sont décomposés par les alcalis. La soude ou l'ammoniaque suffisent pour opérer la séparation de la rosaniline de son chlorhydrate.

On dissout donc 25 kilogrammes de *fuchsine* (chlorhydrate de rosaniline), dans 500 litres d'eau et 5 litres d'acide chlorhydrique.

On porte à l'ébullition et l'on ajoute 30 kilogrammes de soude caustique à 38°. On maintient pendant quelque temps l'ébullition, en agitant, et on laisse refroidir. On recueille 18 kilogrammes de *rosaniline* en cristaux.

La *rosaniline* est presque insoluble dans l'eau et dans l'éther; elle se dissout dans l'alcool, en le teignant en rouge. Les sels de rosaniline sont d'un vert doré très-brillant; ils sont rouge-cramoisi, en dissolution. L'acétate de rosaniline est recherché par les teinturiers à cause de la beauté de ses nuances.

On connaît un grand nombre de matières colorantes dérivées de la rosaniline. Le premier dérivé obtenu par substitution, a été obtenu par M. Ch. Lauth, en faisant réagir les aldéhydes sur la rosaniline en présence d'un acide. Nous en parlerons en traitant des *violets d'aniline*.

Violets d'aniline. — On peut obtenir des matières colorantes violettes de toutes sortes de nuances, depuis le ton le plus rouge jusqu'au ton le plus bleu, en agissant sur les radicaux méthyle, éthyle, benzyle, propyle, rosaniline, mauvaniline, etc. Les chimistes ont réalisé une foule de principes colorants de ce genre, mais les seuls qui soient demeurés acquis à l'industrie sont : le *violet Hofmann* et le *violet de Paris*. Quant au *violet de Perkin*, qui fut le germe de la découverte de toute la série des matières colorantes dérivées du goudron de houille, il ne se fabrique plus.

Le *violet Hofmann* s'obtient en introduisant le radical de l'alcool dans la rosaniline, et en employant l'iode comme corps réducteur; le *violet de Paris* s'obtient en faisant réagir le chlorate de potasse sur le radical de l'alcool méthylique.

Quand on prépara industriellement le *violet Hofmann* pour la première fois, on se contentait d'opérer à la pression ordinaire. On se servait d'un simple alambic de cuivre chauffé par la vapeur, à travers un double fond, qui renfermait un serpentin, et qui était pourvu d'une ouverture pour *cohober*. On établissait ou on interrompait, au moyen de robinets, les communications entre l'alambic et le serpentin.

Aujourd'hui on se sert de cornues en fonte émaillée ou *autoclaves*, qui peuvent résister à de grandes pressions. La figure 312 représente le vase de fonte *autoclave* qui sert à accomplir cette réaction.

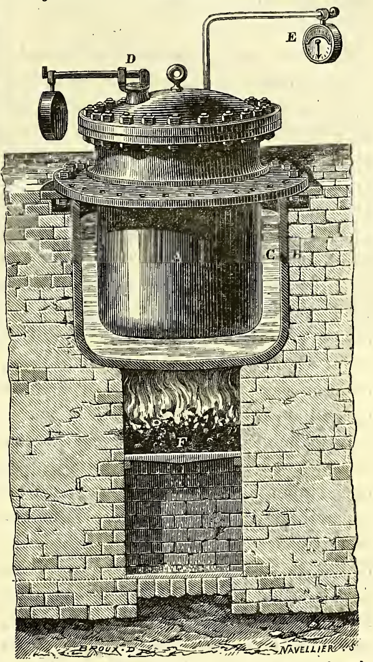


Fig. 312. — Chaudière autoclave pour la fabrication du violet Hofmann.

Dans cet appareil, on introduit :

Rosaniline..................	10 kilogrammes.
Alcool ordinaire............	100 litres.
Iodure de méthyle ou d'éthyle.	8 kilogrammes.
Hydrate de potasse ou de soude.	10 kilogrammes.

Ce mélange est chauffé pendant deux heures dans la chaudière autoclave, A, qui est munie d'une soupape de sûreté D et d'un manomètre E. La chaleur du foyer F, ne s'applique pas directement à la cornue, mais seulement par l'intermédiaire d'un bain d'huile C. Le produit résultant de la réaction de l'alcool réduit par l'iode, est un iodhydrate de méthyle rosaniliné.

Autrefois, on se contentait de dissoudre le *violet Hofmann* dans l'alcool, pour s'en servir en teinture. Mais le teinturier exige aujourd'hui que les couleurs qu'on lui livre soient solubles dans l'eau. En outre, l'iode ne valait à cette époque que 24 à 25 francs le kilogramme, et la matière colorante se vendait 300 francs le kilogramme. Aujourd'hui, tout au contraire, l'iode a triplé de valeur et le *violet Hofmann* se vend à peine 100 francs le kilogramme. Il y a donc eu nécessité pour le fabricant de couleurs d'aniline de préparer un sel soluble dans l'eau, et de ne pas perdre l'iode. On est arrivé à ce résultat par le procédé suivant.

La matière colorante séparée par distillation des iodures en excès, est traitée par une solution alcoolique de soude, dans un appareil muni d'un agitateur et d'une ouverture pour cohober. La base est ainsi précipitée, on la lave avec de l'eau bouillante dans le même appareil, en agitant constamment afin d'enlever l'iodure alcalin formé, ainsi que l'excès de soude caustique. Après ce lavage, on traite le produit par l'acide chlorhydrique, sulfurique ou acétique, pour obtenir les sels correspondants. On dissout dans l'eau bouillante le sel que l'on a formé, et la dissolution est filtrée et additionnée alors de chlorure de sodium ou d'acétate de soude. Le *violet-Hofmann* se précipite, on le recueille sur un filtre et on le sèche. Dans cet état, il est très-soluble dans l'eau.

Violet de Paris. — Le violet de Paris s'obtient en substituant le radical méthyle au radical de l'alcool ordinaire, pour la réduction de l'aniline, c'est-à-dire en employant la méthylaniline au lieu d'alcool, et faisant usage de bichlorure d'étain au lieu d'iode, pour provoquer la substitution.

L'idée d'employer la *méthylaniline* appartient à M. Ch. Lauth, et la substitution du bichlorure d'étain à l'iode appartient à MM. Poirier et Chappat fils. Le prix élevé de l'iode avait fait entreprendre beaucoup de recherches pour se passer de l'iode ou du brôme. Plusieurs chimistes avaient essayé, mais en vain, de faire réagir sur la rosaniline, non pas les iodures et les bromures des radicaux alcooliques (méthyle, éthyle, amyle, isopropyle, etc.), mais les chlorures et nitrates de ces mêmes radicaux. D'autres, mais sans réussir davantage, avaient essayé l'action des chlorures, iodures, bromure de phényle, toluényle, crésyle, benzoïle, etc., sur la rosaniline. MM. Poirier et Chappat fils sont enfin parvenus à un résultat, et l'on appelle *violet de Paris* la matière colorante qu'ils préparent par leur procédé.

MM. Poirier et Chappat fils ont réussi :

1° A préparer des anilines composées sans le concours de l'iode ;

2° A produire une matière colorante violette par l'action du bichlorure d'étain sur les anilines composées.

La préparation du *violet de Paris* est peu connue dans ses détails pratiques. Nous en donnerons la description d'après l'ouvrage de MM. Bolley et Kopp, *Traité des matières colorantes artificielles.*

« MM. Poirier et Chappat fils, est-il dit dans cet ouvrage (1), se sont arrêtés aux méthodes qui ont été indiquées par *Berthelot* et *Juncadella* pour la préparation des amines éthylées, et ils ont essayé si elles ne pourraient pas être appliquées en grand. Leur espoir fut réalisé, et ils se firent breveter pour trois pro-

(1) In-8°. Paris, 1874, traduit de l'allemand par L. Gautier. Pages 212-214.

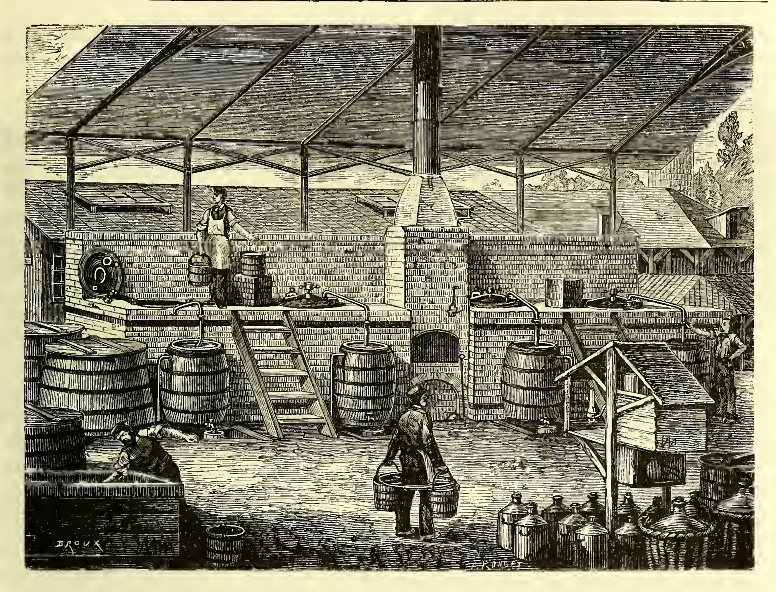


Fig. 313. — Atelier pour la préparation du *violet de Paris* (*violet de méthylaniline*).

cédés basés sur ces recherches. L'un de ces procédés, qui consiste à mélanger de l'éther azotique (250 parties) avec de l'aniline du commerce (160 parties) et à chauffer, fut regardé par eux comme offrant trop de dangers, et par cette raison il ne fut pas employé.

« Ils se sont arrêtés aux mélanges suivants : 1° 50 ou 80 parties en poids d'alcool méthylique et 100 parties également en poids de chlorydrate d'aniline ; 2° 100 parties en poids d'aniline du commerce, 160 parties en poids de chlorure d'ammonium, et 50 ou 80 parties également en poids d'alcool méthylique ou d'esprit de bois rectifié. Ces mélanges sont chauffés par 3 ou 4 heures à 250 ou 300° dans un digesteur de *Papin* émaillé (c'est ce qu'il y a de mieux). Le deuxième mélange attaque moins le fer, ce qu'il est important de savoir dans le cas où on ne peut pas employer un vase émaillé. La décomposition de l'alcool ordinaire et la formation de l'éthylaniline s'effectuent dans des conditions tout à fait analogues ; cependant il faut en général une température un peu plus élevée que pour la méthylaniline. En chauffant plus longtemps, on peut opérer à des températures plus basses que celles qui sont indiquées.

« L'iodhydrate ou le bromhydrate d'aniline permettent d'employer des températures moins élevées que le chlorhydrate d'aniline, et l'opération marche beaucoup plus uniformément. Seulement, lorsqu'on se sert de l'un ou l'autre de ces sels, on donne la préférence au procédé de *Hofmann*.

« Le produit de la réaction est lavé plusieurs fois avec une lessive de soude caustique, qui décompose les sels de méthylaniline ou d'éthylaniline formés. L'huile qui se sépare est soumise à une seule distillation, et elle est suffisamment pure pour la fabrication de la matière colorante violette. Si l'on soumet au même procédé le premier produit de cette réaction, il se forme de la diméthylaniline, tandis que le produit de la première réaction est le plus souvent de la mono-méthylaniline.

« La deuxième partie du brevet concerne la transformation en matière colorante de ces anilines substituées. Dans ce but on mélange avec 5 ou 6 fois son poids de bichlorure d'étain anhydre, en agitant fortement le produit obtenu, qui se compose de méthylaniline et de diméthylaniline. Le mélange est d'abord chauffé à 100°, jusqu'à ce que, au bout de quelques heures, il soit devenu solide et dur. Lorsqu'on trouve que la réaction est terminée, ce dont on s'aperçoit facilement avec un peu d'exercice, on laisse refroidir ; le produit est la nouvelle matière colorante. Si l'on interrompt le chauffage avant que

la transformation de la méthylaniline en matière colorante soit complète, on trouve dans le vase, outre les sels de protoxyde et de bioxyde d'étain, une masse noire goudronneuse. On débarrasse la couleur de toutes ces matières étrangères en faisant bouillir la masse avec de la soude caustique et en la lavant; la base de la matière colorante reste avec une couleur foncée. On peut régénérer la couleur en ajoutant un acide quelconque.

« A la place du bichlorure d'étain, on peut aussi employer le bichlorure de mercure; on a trouvé que l'acide arsénique était trop difficile à manier.

On trouve, dans une addition faite plus tard au brevet, la recette suivante : on prend :

Sulfate de méthylaniline........	100 parties en poids.
Chlorate de potasse pulvérisé ...	100 ou 150 —
Eau	100 ou 150 —

et l'on chauffe pendant plusieurs heures à 160°.

« Les réactions qui se produisent lorsqu'on se sert de cette recette sont les suivantes : le chlorate de potasse se dissout peu à peu, il se forme du sulfate de potasse par suite de la décomposition mutuelle des deux sels ; l'acide chlorique se décompose et la matière colorante se produit par absorption d'oxygène, phénomène qui est accompagné d'une élimination d'hydrogène et de la combinaison de l'acide chlorhydrique formé avec la matière colorante. La couleur obtenue est très-soluble dans l'eau, même à froid.

« La *composition* de cette matière colorante n'a pas été déterminée par l'analyse. Mais il est très-probable qu'elle a une composition analogue à celle du violet *Hofmann ;* on peut du moins regarder comme possible la formation de ce dernier corps par la nouvelle voie.

« Le *violet de Paris* est très-apprécié à cause de sa pureté et de sa solubilité dans l'eau. »

La figure 313 représente l'atelier de MM. Poirier et Chappat fils, à Saint-Denis, où l'on prépare le *violet de Paris.* Le foyer est placé hors de la pièce représentée sur cette figure, pour éviter de mettre des substances explosibles ou inflammables, comme le chlorate de potasse et l'alcool méthylique, dans le voisinage du feu. La cornue dans laquelle on met en présence, sous l'influence de la chaleur et d'une forte pression, l'alcool méthylique et le chlorure d'étain, ou le chlorate d'ammonium, sont représentés sur cette figure, ainsi que le tonneau qui renferme l'eau et le serpentin réfrigérant. On voit, à gauche, au premier plan, la cuve dans laquelle on traite par la soude caustique la matière retirée des cornues.

Nous dirons un mot de quelques autres violets d'aniline peu employés aujourd'hui, mais qui ont pourtant leur intérêt. Tels sont le *violet en pâte,* le *violet au chlorure de chaux,* le *violet Williams,* le *violet à l'aldéhyde* et le violet anciennement nommé *impérial.*

Le *violet en pâte* se prépare en traitant l'aniline par le chromate de potasse. On prend 1 kilogramme d'aniline et 500 grammes d'acide sulfurique mélangé à deux fois son poids d'eau, ou bien 1 kilogramme d'acide chlorhydrique. On y ajoute de 1,200 à 1,500 grammes de bichromate de potasse en dissolution concentrée dans l'eau. La réaction, facilitée par l'emploi de la pression en vases clos, est produite au bout de quelques heures, et on obtient une masse noirâtre qui contient de l'oxyde de chrôme, une substance résineuse et du violet d'aniline. On traite plusieurs fois ce mélange par l'eau bouillante, qui enlève la matière colorante violette. Ces solutions violettes sont filtrées et décantées, et on les précipite par un alcali. On recueille le dépôt violet. C'est cette masse de couleur violette qui, sous forme de pâte, est livrée à l'industrie. 100 kilogrammes d'aniline donnent de 75 à 90 kilogrammes de *violet* en pâte.

On obtient le *violet au chlorure de chaux* en opérant sur 100 kilogrammes d'aniline qu'on dissout dans un même poids d'acide chlorhydrique. On étend la dissolution avec 300 litres d'eau et 600 litres de chlorure de chaux contenant 1 litre et demi de chlore sur 100 litres d'eau. Le précipité noir qui se forme est traité comme précédemment.

Pour employer cette couleur, on la dissout dans de l'eau bouillante, on la laisse reposer et on la verse dans la cuve à teindre en ajoutant un peu d'acide tartrique pour

la soie, et un mélange d'alun et de crème de tartre pour la laine.

Le coton s'imprime en épaississant le violet avec de la gomme et de l'albumine.

Le tannin forme, avec le violet, une laque insoluble. On fixe aussi le violet d'aniline avec l'aluminate de soude.

Le *violet de Williams* s'obtient avec les alcaloïdes extraits du goudron de houille. On fractionne ces alcaloïdes, et on sépare le produit qui distille à 177°. Tout ce qui a distillé au-dessus de cette température, est mélangé à de l'iodure d'amyle, de l'ammoniaque en excès et de l'eau, dans un ballon muni d'un condensateur. On porte à l'ébullition, que l'on prolonge jusqu'à ce que le produit soit devenu d'un beau violet pourpre.

Les portions qui passent à la distillation avant 177° sont aussi mélangées à de l'iodure d'amyle et chauffées à vase clos vers 120 ou 121°. On ajoute de l'eau, au bout d'un certain temps, ainsi que de l'oxyde de mercure, ou un autre corps oxydant, et on fait bouillir jusqu'à ce que l'intensité de la couleur n'augmente plus.

Les couleurs violettes ainsi produites donnent des nuances très-stables et d'une grande vivacité; mais elles ne sont pas employées dans l'industrie.

Violets de mauvaniline et *de violaniline.* — Si l'on prend 100 parties d'aniline bouillant de 183 à 188, et si on la chauffe à 170 pendant cinq heures, avec 164 parties d'acide arsénique à 70 pour 100, et qu'on épuise le produit par l'eau bouillante, on obtient un mélange d'arséniates de mauvaniline, de violaniline et de chryso-toluidine, le tout uni à des matières étrangères. On fait bouillir avec de la soude faible, et on traite par l'acide chlorhydrique étendu, qui ne dissout pas la violaniline. Le liquide renferme les deux autres substances en dissolution, on les sépare avec le sel marin qui précipite le chlorhydrate de mauvaniline, cette dernière est ensuite séparée au moyen d'un alcali.

Le *violet à l'aldéhyde*, trouvé par M. Ch. Lauth, s'obtient en traitant une solution alcoolique de rouge d'aniline par un acide minéral et une aldéhyde (l'hydrure d'acétyle, de valéryte, de benzoïde, etc.). Quand la solution a pris la couleur bleue, on sature l'excès d'acide et on filtre.

Ce violet se dissout dans l'eau, l'éther, l'alcool, les alcalis, les acides et la glycérine. Ses nuances sont très-belles, mais peu stables.

Le *violet* anciennement nommé *impérial*, est une couleur magnifique. On prépare cette couleur, en chauffant à 160°, dans une cornue munie d'un réfrigérant, un mélange de 1 partie de chlorhydrate de rosaniline (*fuchsine*) et de 3 parties d'aniline pure. On retire la matière du feu au bout de quatre heures, et on la fait bouillir avec de l'acide chlorhydrique affaibli. Le dépôt est le *violet impérial*, soluble dans l'alcool, l'esprit de bois et l'acide acétique.

Bleus d'aniline. — Les *bleus d'aniline*, dont une variété porte le nom de *bleu de Lyon*, une autre, d'*azuline*, etc., se préparent tous par un procédé général qui consiste à introduire dans la rosaniline le radical du phényle, au moyen des acides acétique, benzoïque, valérianique, etc.

Malgré le nombre et la variété des tentatives faites pour la rendre pratique, la fabrication du *bleu d'aniline* laisse encore beaucoup à désirer, ou du moins elle exige de la part de l'opérateur un soin attentif, un coup d'œil exercé et des matières premières choisies avec discernement. Aussi le *bleu d'aniline* se prépare-t-il en bien moins grandes quantités que le rouge ou le violet de la même base.

Au point de vue théorique, le procédé consiste à faire réagir sur l'aniline, sous l'influence de la chaleur, un sel de rosaniline. Ce sel est ordinairement l'acétate. D'au-

tres emploient le valérianate ou le benzoate. Il n'est pas, du reste, nécessaire de prendre ces sels tout formés; il suffit d'ajouter au sel de rosaniline de l'acétate, du valérianate, du benzoate de soude, ou même simplement de l'acide acétique, de l'acide valérianique ou benzoïque. Avec tous ces sels, on introduit dans la rosaniline le radical nommé en chimie *phényle*, et le produit de cette substance est le *bleu d'aniline* cherché.

L'opération pratique se compose de deux périodes. Dans la première on introduit le radical phényle dans la rosaniline, sous l'influence de la chaleur et de la presssion; dans la seconde, on purifie le produit obtenu.

Dans un fourneau de briques se trouve une cornue en fonte émaillée, d'environ 20 litres de capacité. La cornue est plongée dans un bain d'huile ou de paraffine, chauffé par le courant d'air chaud qui vient du foyer. La cornue porte deux tubes dont l'un sert pour *cohober*, c'est-à-dire pour remettre dans la cornue le liquide qui s'est condensé dans le récipient, et le second sert à conduire les vapeurs d'aniline ou d'eau dans un serpentin plongé dans un tonneau plein d'eau. Les vapeurs se condensent et tombent dans un vase extérieur. A l'intérieur de la cornue est un agitateur, qui sert en même temps de tube pour conduire de la vapeur dans le fond de la chaudière.

La coupe que nous avons déjà donnée (fig. 309, page 672) de la chaudière autoclave qui sert à préparer le rouge d'aniline, nous dispense de remettre, par une figure en coupe, cette dernière disposition sous les yeux du lecteur.

On introduit dans la chaudière 15 kilogrammes d'aniline et 5 kilogrammes d'acétate de rosaniline, et l'on chauffe, en s'assurant, au moyen d'un thermomètre qui plonge dans la cornue, que la température de la matière en réaction ne dépasse pas 170°. Au bout de deux heures environ, la réaction est accomplie : on le reconnaît à ce qu'un échantillon de la matière retiré de la chaudière par l'orifice du *cohobateur*, étant étalé sur une assiette de porcelaine, laisse un trait d'un beau bleu lorsqu'on y verse un mélange d'acide acétique et d'alcool.

Alors l'opérateur enlève la chaudière du fourneau, au moyen d'une chaîne et d'une poulie qui sont disposées à cet effet au haut de l'atelier. Ensuite il sépare le corps de la cornue de son dôme, ou chapiteau, en retirant les vis qui servent à unir ces deux parties de la chaudière autoclave, et il coule sur une plaque de tôle le contenu de la chaudière.

On procède ensuite à la purification de la matière extraite de la cornue. Pour cela, on la délaye dans de l'alcool, et on la fait couler, par petits filets, dans de l'eau acidulée par l'acide chlorhydrique. Il se forme du chlorhydrate d'aniline, qui reste dissous avec l'excès de rosaniline non décomposée, et le *bleu*, provenant de la *phénylisation*, se précipite à l'état insoluble. On le sépare en filtrant le tout à travers une toile serrée, et lavant à l'eau bouillante acidulée le *bleu* resté sur le filtre.

On voit dans la figure 314, qui a été dessinée dans la fabrique de MM. Poirier et Chappat fils, à Saint-Denis, l'atelier dans lequel on exécute les deux opérations qui composent la préparation du *bleu d'aniline*.

Contre le mur de l'atelier sont placés les fourneaux contenant les cinq chaudières autoclaves où s'effectue la réaction de l'acétate de rosaniline sur l'aniline, sous l'influence de la chaleur et de la pression. Dans la cuve placée à gauche, au premier plan, un ouvrier précipite le *bleu* en traitant le produit retiré de la chaudière par l'acide chlorhydrique. Sur la rangée des filtres placés au milieu du premier plan, on voit d'autres ouvriers lavant le précipité.

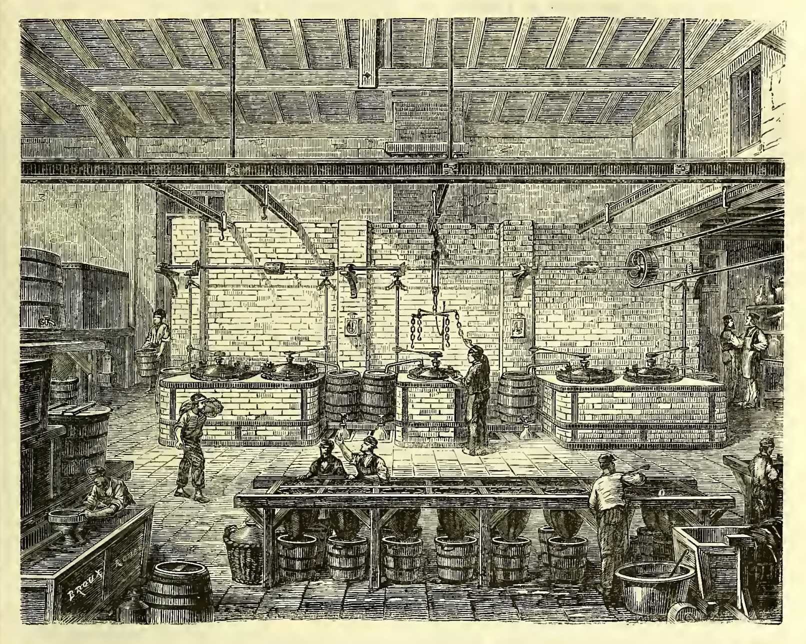


Fig. 314. — Atelier pour la fabrication du *bleu d'aniline*.

Le *bleu d'aniline* ainsi obtenu s'appelle dans le commerce, *bleu purifié;* mais il est une qualité du même bleu, plus pure encore, et que l'on désigne sous le nom de *bleu lumière*, parce que, étant tout à fait privée de violet, elle conserve sa belle nuance bleue à la lumière artificielle. On l'obtient en dissolvant dans l'alcool bouillant le *bleu purifié*, et traitant la dissolution par l'ammoniaque, qui précipite le *bleu* comme une véritable base. Ce *bleu* n'est, en effet, autre chose qu'une base organique. Il suffit de laver le précipité à l'eau bouillante, puis de le dissoudre dans l'acide chlorhydrique employé en quantité exactement convenable, pour obtenir le *bleu lumière* à l'état de sel commercial.

Telle est la méthode générale qui sert, dans l'industrie chimique, à préparer le *bleu d'aniline*. Nous serions amené à entrer dans des détails trop longs et de trop peu d'intérêt, si nous voulions énumérer toutes les variétés de *bleus d'aniline* que vendent, sous différents noms, les fabriques de France et d'Angleterre. Disons seulement que ces matières colorantes artificielles, en raison de leur prix élevé et de la difficulté de leur préparation, sont encore loin de porter ombrage à l'indigo, ni même au bleu de Prusse.

Verts d'aniline. — On en connaît deux sortes dans le commerce : l'un dérive du bleu d'aldéhyde, l'autre est produit par l'introduction de l'éthyle dans la rosaniline.

Le premier de ces verts se prépare en produisant d'abord le bleu d'aldéhyde. On dissout 1 kilogramme de *fuchsine* dans 2 litres d'acide sulfurique et 2 litres d'eau. A la dissolution refroidie on ajoute 4 litres d'aldéhyde, qui finit par donner un beau bleu. On dispose deux cuves contenant chacun 200 litres d'eau à 70° et 570 grammes d'hyposulfite de soude ou 450 grammes de polysulfure de potassium. Dans chaque cuve on introduit la moitié de la solution bleue et on filtre après quelque temps. La liqueur emporte le vert, que l'on précipite avec du tannin ou de l'acétate de soude. On obtient aussi beaucoup de bleu insoluble dans l'alcool et dans l'acide acétique.

Le second vert se prépare comme il suit. On dissout 150 grammes de *rouge d'aniline* dans 450 grammes d'un mélange formé par 1 partie d'eau et 3 d'acide sulfurique, auquel on ajoute 225 grammes d'aldéhyde. On chauffe au bain-marie et on laisse au repos pendant douze heures. On verse ce mélange dans 30 litres d'eau à 100°, et on y ajoute 450 grammes d'hyposulfite de soude dissous dans la plus petite quantité possible d'eau chaude. Après quelques minutes d'ébullition, le vert est dissous ; ensuite on le précipite sous forme de pâte, par un sel alcalin, tel que l'acétate de soude.

Pour teindre la soie, on délaye la couleur verte dans de l'eau légèrement acidulée par l'acide sulfurique, et on élève peu à peu la température jusqu'à 75°. Pour 10 kilogrammes de laine, on délaye 2 kilogrammes de vert dans 500 litres d'eau. On ajoute 2 litres d'acide sulfurique, 500 grammes d'alun et autant de crème de tartre, puis on chauffe jusqu'à l'ébullition. Cette belle couleur augmente d'éclat à la lumière.

M Willm a fait la découverte d'un vert qui a reçu le nom d'*éméraldine*, par suite de l'expérience suivante. Lorsqu'on traite une solution de chlorhydrate d'aniline par une petite quantité de chlorate de potasse, il se produit un précipité vert et une liqueur brune. Une feuille de papier joseph imprégnée de cette eau mère et exposée à l'air, à 40 ou 50°, se colore en vert foncé. Cette couleur est l'*éméraldine*, ou l'*azurine*.

Pour la préparer industriellement, d'après les procédés de MM. Crace Calvert, Lofte et Clift, on imprègne la fibre textile avec une dissolution de 113 grammes de chlorate de potasse dans 4 litres 1/2 d'eau, on exprime, on sèche et on teint avec une solution de tartrate ou de chlorhydrate d'aniline à 1 pour 100. Après douze heures d'exposition à l'air, la couleur est développée. On peut aussi imprimer une couleur toute faite préparée avec

Tartrate ou chlorhydrate d'aniline.	3	kilogrammes
Empois d'amidon.................	6	—
Chlorate de potasse..............	1	—

On ajoute le chlorate à l'empois bouillant, et le sel d'aniline après le refroidissement.

Noir d'aniline. — Le noir d'aniline forme, dans la classe des couleurs d'aniline, un groupe à part. Son mode de génération, sa résistance aux agents physiques et chimiques lui donnent une physionomie toute spéciale. Au lieu d'être préparé dans les ateliers de produits chimiques, comme la fuchsine, la rosaniline, le bleu de Lyon, etc., on le produit directement sur le tissu, en imprimant un mélange incolore, dont les éléments, réagissant peu à peu les uns sur les autres, déterminent la formation du noir. Un autre caractère spécial au noir d'aniline, c'est le peu d'affinité qu'il manifeste pour les fibres animales, tandis qu'au contraire, il se fixe sur le coton avec une extrême facilité.

Sans passer en revue les divers procédés de préparation de ce noir, nous décrirons celui qui semble présenter les plus grands avantages. Il est dû à M. Ch. Lauth. Ce chimiste a reconnu que la présence du cui-

vre ou d'un sel métallique facilement réductible, est indispensable à la réaction.

On prend 10 litres d'empois d'amidon, 350 grammes de chlorate de potasse, 300 grammes de sulfure de cuivre en pâte, 300 grammes de sel ammoniac et 800 grammes de chlorhydrate d'aniline. On porte les tissus imprimés avec ce mélange à la chaudière d'oxydation et on les lave à l'eau pure ou alcaline après le développement du noir.

Le chlorhydrate d'aniline a été remplacé par le tartrate, en augmentant beaucoup la proportion du sel ammoniac.

L'industrie est parvenue à unir le noir d'aniline à presque toutes les couleurs, et à le déposer sur toutes sortes de tissus. Ce noir donne une belle teinte veloutée et passe au vert foncé par le contact des acides énergiques et par une exposition prolongée à la lumière. On lui rend sa première couleur par un lavage à l'eau. Il n'est soluble dans aucun réactif usité en teinture.

Jaunes d'aniline. — L'intérêt de ces substances colorantes n'est encore que très-secondaire dans l'industrie.

La *chrysaniline* s'extrait des eaux mères des cristaux de fuchsine. On traite ces eaux par une solution d'azotate de potasse, qui précipite de l'azotate de chrysaniline. On peut encore retirer cette substance des résidus provenant de la fabrication de la fuchsine. On les expose à un courant de vapeur, et on traite le produit de la condensation par une dissolution d'azotate de potasse qui donne un précipité d'azotate de chrysaniline.

La laine, la soie et le coton animalisé sont teints en beau jaune par la *chrysaniline*.

D'après M. Mène, on obtient un beau jaune en faisant passer des vapeurs nitreuses dans de l'aniline.

Bruns et marrons d'aniline. — L'exploitation de ces couleurs est encore de peu d'importance. Le *marron de MM. Girard et de Laire* s'obtient en fondant quatre parties de chlorhydrate d'aniline, projetant dans la masse en fusion une partie de chlorhydrate de rosaniline, et chauffant le tout jusqu'à 240°. Cette couleur marron est soluble dans l'eau; les alcalis la précipitent.

La plus grande partie des matières colorantes dérivées de l'aniline est consommée par l'industrie de la teinture ou de l'impression des tissus, mais diverses autres industries leur assurent un débouché d'une certaine importance. Les papiers peints en consomment, à l'état de laques, une assez grande quantité.

On prépare généralement les *laques d'aniline* en ajoutant à la dissolution des matières colorantes additionnée d'alun, une certaine quantité de tannin, qui a la propriété de former avec elles, comme l'alun, des composés insolubles. Quelquefois on produit ces laques avec une dissolution de savon.

Les *laques d'aniline* sont employées comme couleur dans la chromo-lithographie et l'imprimerie. Tantôt on additionne l'encre lithographique ou le vernis, d'une poudre d'amidon teinte avec la solution alcoolique des diverses couleurs d'aniline; tantôt on mélange le vernis avec le précipité que l'on obtient en ajoutant la couleur d'aniline à une solution alcoolique de résine; tantôt, enfin, on dissout la base des diverses matières colorantes dans l'acide oléique, et ce mélange sert à obtenir les encres coloriées qui servent à l'impression lithographique ou typographique.

Disons enfin que les couleurs d'aniline servent à colorer une foule d'objets : les savons, les vinaigres, la paraffine, la corne, l'ivoire, etc. La consommation de ces matières colorantes artificielles augmente chaque jour, et le bas prix auquel elles sont arrivées permet de les utiliser dans une foule de circonstances. L'aniline, qui est

la base de la préparation de tous ces principes colorants, ne vaut pas plus de 2 francs 50. Quand on la fabriqua industriellement pour la première fois, elle valait 150 francs le kilogramme !

CHAPITRE VII

COULEURS EXTRAITES DE L'ACIDE PHÉNIQUE ET DE L'ANTHRACÈNE.

Une grande quantité de matières colorantes ont été extraites de la naphtaline ; mais aucune n'est restée acquise à l'art de la teinture. Au contraire, l'acide phénique soumis, dans le même but, par les chimistes à l'action de nombreux réactifs, a fourni, ainsi que nous l'avons raconté dans la partie historique de cette Notice, un produit qui joue un grand rôle dans la teinture moderne. Nous voulons parler de l'acide picrique.

Comme nous l'avons dit dans l'histoire de la teinture pendant notre siècle, l'acide picrique se prépare aujourd'hui par le procédé découvert par Laurent et perfectionné de nos jours.

MM. Désignolle et Castelhaz donnèrent, en 1865, un premier procédé, qui fut perfectionné ensuite par M. Guinon, de Lyon. C'est ce dernier procédé qui est suivi aujourd'hui pour la préparation de l'acide picrique. Voici comment on le met en pratique.

On prend une partie d'acide phénique, on la traite par 6 parties d'acide azotique à 36°. Pour éviter une action trop violente, qui pourrait être dangereuse, on opère de la manière suivante. On met la quantité d'acide azotique employée dans huit ballons en verre reposant dans un bain de sable placé sur un fourneau en briques. L'acide phénique est contenu dans le même nombre de flacons qui servent à le verser dans le ballon correspondant contenant l'acide azotique. On fait tomber l'acide phénique goutte à goutte au moyen d'un entonnoir et d'un tube. Dès le contact, l'action a lieu, et se manifeste par un dégagement gazeux considérable, dû à la production d'acide carbonique et de bioxyde d'azote. On reçoit ces gaz, pour s'en débarrasser, dans de l'eau placée dans un réservoir commun à tous les ballons. La transformation de l'acide phénique en acide picrique se produit, pour la plus grande partie, à la température ordinaire. On la termine en chauffant les ballons jusqu'à 100°. Après l'ébullition on transvase, pour faire cristalliser.

Plusieurs cristallisations successives permettent de purifier l'acide picrique, mais ces opérations sont inutiles pour les besoins de la teinture ; il suffit de laver les cristaux pour leur enlever l'acide azotique qu'ils pourraient retenir ; ensuite on les dissout dans l'eau bouillante acidulée à un millième d'acide sulfurique, pour opérer la séparation de la matière résineuse qui n'a pas été transformée.

Le liquide ainsi obtenu est étendu d'eau, pour servir de bain de teinture.

L'acide picrique s'emploie fréquemment dans la teinture des laines et des soies. Sa puissance tinctoriale est considérable. Pour faire apprécier l'intensité de son pouvoir colorant, il nous suffira de dire que 13 grammes de cette substance cristallisée peuvent teindre en jaune-paille 2 kilogrammes de soie. La moitié de cette dose teindrait le même poids de laine en jaune-citron superbe.

L'acide picrique n'exige aucun mordant pour s'appliquer sur les laines et la soie, ce qui lui est commun, d'ailleurs, avec la plupart des principes colorants dérivés du goudron de houille. Il suffit de plonger la soie ou la laine dans une dissolution d'acide picrique pour les retirer teintes en jaune intense. Seulement, le coton ou le lin, c'est-

à-dire les fibres végétales, ne se teignent par l'acide picrique qu'avec un mordant.

L'acide picrique, uni à l'indigo, a longtemps servi à teindre en vert, mais la découverte des verts produits directement par l'aniline, a fait renoncer à ces verts composés.

Les couleurs jaunes données par l'acide picrique résistent à l'air et au soleil, mais leur solidité n'est pas très-grande. On augmente leur résistance aux lavages en employant un mélange d'alun et de crème de tartre pour mordancer la soie, ainsi que l'a reconnu M. J. Girardin, de Rouen.

L'*anthracène* s'obtient en recueillant les derniers produits de la distillation du goudron, et les soumettant à l'action du froid, qui en sépare ce corps en une masse cristalline. L'anthracène est un carbure d'hydrogène qui a pour formule $C^{14}H^{10}$, d'après les travaux les plus récents.

C'est ce carbure d'hydrogène qui produit l'*alizarine artificielle*, employée pour remplacer la racine de garance dans la teinture. Nous avons dit, dans l'histoire de la découverte et des applications industrielles des matières colorantes dérivées du goudron de houille, le rôle qui attend l'alizarine artificielle. Pour compléter ce sujet, il nous reste à faire connaître les procédés pratiques qui ont été proposés, ou qui sont en usage pour préparer l'alizarine artificielle au moyen de l'anthracène.

Cette fabrication comporte la formation successive de trois produits principaux : l'anthracène ($C^{14}H^{10}$), l'anthraquinone ($C^{14}H^{8}O^{2}$) et l'alizarine ($C^{14}H^{8}O^{4}$).

Pour convertir l'anthracène en anthraquinone, on emploie l'acide chromique. On purifie le produit brut par sublimation, et l'on obtient l'*anthraquinone* sous forme de petites aiguilles jaunes, qui fondent à 275°.

Il serait très-difficile de transformer directement l'anthraquinone en alizarine; il vaut mieux la faire passer d'abord à l'état d'un produit intermédiaire, qui conduise, par voie secondaire, à l'alizarine.

Un grand nombre de procédés ont été publiés ou brevetés pour la transformation de l'anthraquinone en un produit intermédiaire susceptible de donner l'alizarine artificielle. Nous allons les faire connaître sommairement.

Deux chimistes allemands, MM. Grœbe et Liebermann, prirent un brevet pour la transformation de l'anthraquinone en un produit bichloré ou bichromé, qui, fondu avec de la potasse caustique, donnait de l'alizarate de potasse; ce sel, décomposé à son tour par un acide, produisait de l'alizarine. Ils obtinrent aussi ce composé bromé ou chloré en faisant agir directement le chlore ou le brome sur l'anthracène, et préparant ainsi de l'anthracène tétrabromé ou tétrachloré, lequel, traité à chaud par l'acide azotique, donne de l'anthraquinone bibromé ou bichloré.

Dans un autre brevet, MM. Caro, Grœbe et Liebermann préparent le sulfacide d'anthraquinone en traitant cette substance par l'acide sulfurique, neutralisant l'excès d'acide par la craie, ajoutant du carbonate de soude, évaporant à sec la solution du sel de soude, et le faisant fondre ensuite avec de la soude ou de la potasse caustiques. Ils traitent aussi directement l'anthracène par l'acide sulfurique, et le convertissent en bisulfanthraquinone, au moyen d'agents oxydants, tels que le peroxyde de manganèse.

Ce même procédé de formation du bisulfanthraquinone a été breveté en Angleterre par Perkin.

Le même chimiste industriel breveta ensuite un autre procédé dans lequel il évite aussi la préparation directe de l'anthraquinone. Il fait agir l'acide sulfurique sur les composés bromés ou chlorés de l'anthracène et oxyde le produit formé au moyen du peroxyde de manganèse.

Cette réaction a été plus tard simplifiée par Dale et Schorlemmer. Ces chimistes traitent à chaud l'anthracène par l'acide sulfurique, enlèvent l'excès d'acide par le carbonate de chaux, et traitent la solution par la potasse caustique et le nitrate ou chlorate de potasse.

Un sixième brevet, de MM. Meister, Lucius et Bruening, se rapporte au traitement de l'anthraquinone par l'acide azotique fumant, qui donne de l'anthraquinone mononitré.

Nous ne saurions entrer ici dans le détail des opérations pratiques qu'il faut exécuter pour opérer ces substitutions chimiques. Nous nous contentons d'en énumérer les principes théoriques, car il ne s'agit pas ici de fabrication industrielle proprement dite, mais de procédés délicats dont le chimiste de la fabrique est chargé de suivre les phases. Les moindres points de ces procédés réclament une grande attention, parce que toutes les réactions doivent atteindre, sans la dépasser, une limite donnée.

Les six brevets pour la préparation de l'alizarine, que nous venons de citer, montrent bien la tendance des chimistes à simplifier les procédés primitifs, qui étaient longs et coûteux. La grande quantité d'alizarine que les fabriques produisent, ainsi que le bas prix auquel on est arrivé à la livrer au commerce, prouvent que l'on a atteint le but désiré.

Les fabricants d'alizarine artificielle vendent ce produit sous la forme d'une pâte, parce qu'il est plus facile de l'employer sous cet état qu'en poudre. Mais cette pâte est fort impure. Elle ne contient pas plus de 10 pour 100 d'alizarine. On peut, toutefois, en extraire l'alizarine pure, soit en la traitant par l'eau chaude, soit en la chauffant et recueillant le produit sublimé, car l'alizarine est volatile comme l'indigo.

Les teinturiers ont longtemps nié que l'alizarine eût toutes les qualités de la garance pour les usages de la teinture ; mais MM. Bolley, Kopp, Schunk et Perkin ont prouvé que l'alizarine naturelle et l'alizarine artificielle sont identiques chimiquement, et donnent les mêmes résultats dans un bain de teinture.

Quant au prix de l'alizarine artificielle, il n'est pas supérieur aujourd'hui à celui de la *garancine* d'Avignon.

Nous avons déjà dit qu'il existe en Angleterre une fabrique d'alizarine artificielle (fondée par Perkin); qu'il y en a une en France et plus de douze en Allemagne et en Suisse. On se fera une idée de l'importance de cette industrie, quand on saura qu'en 1873, ces fabriques ont produit plus de mille tonnes de pâte contenant 10 pour 100 d'alizarine, ce qui représente une valeur de douze millions et demi de francs.

La garance n'est certainement pas encore détrônée par l'alizarine artificielle ; mais la *garancine*, c'est-à-dire le produit que l'on prépare à Avignon en traitant la racine de garance par l'acide sulfurique, est déjà abandonnée, par suite de la concurrence que lui fait le produit artificiel. Quant à la racine de garance elle-même, il n'est point prouvé, hâtons-nous de le dire, que sa culture doive péricliter. La substance naturelle et le produit du laboratoire peuvent coexister sans se nuire, car si la production s'accroît, la consommation s'accroîtra également.

CHAPITRE VIII

THÉORIE DE LA TEINTURE. — TEINTURE PAR IMPRÉGNATION MÉCANIQUE ET CHIMIQUE.

Après avoir passé en revue les principales matières qui composent la palette du teinturier, nous entrerons dans l'étude théorique et pratique de la teinture. L'étude

théorique précédera la partie technique, pour l'éclairer de ses principes.

Il n'y a pas longtemps qu'en teinture, l'empirisme a été remplacé par une théorie, basée sur les principes de la chimie. M. Dumas qui, dans le huitième volume de son *Traité de chimie appliquée aux arts*, a fait une étude si remarquable de l'art de la teinture à son époque, appréciait ainsi les procédés de cet art.

« Il appartient à notre temps, de mettre à sa place cet art si utile, et de le porter au premier rang parmi nos plus belles industries chimiques. Il faut, pour obtenir ce résultat, dissiper les nombreux préjugés qui environnent toute industrie marchant au hasard : la science moderne y parviendra peu à peu; elle transformera les recettes qui constituent toute la science du teinturier en règles certaines et invariables, fondées sur une connaissance scientifique des matières colorantes; elle tracera la marche des améliorations ; elle écartera les difficultés qui surgissent dans la fabrication ; elle ouvrira enfin un nouveau champ aux recherches pour la production de couleurs brillantes et solides. C'est à la chimie que la teinture sera redevable de tous ses progrès; et déjà, si l'on jette un regard en arrière de quelques années, on ne peut s'empêcher d'admirer tout ce qu'elle doit sous ce rapport à cette science. Le blanchiment des étoffes, l'application solide de couleurs nouvelles et brillantes, le moyen de les varier à l'infini : tout porte l'empreinte profonde de l'influence de la chimie. »

L'illustre chimiste avait vu juste. Les lignes qu'on vient de lire ont été écrites en 1846 et les prévisions qu'elles contiennent se sont réalisées. Grâce aux travaux de nombreux savants qui ont imprimé à cet art une impulsion inattendue, la teinture s'est enrichie, de nos jours, d'une nombreuse série de couleurs toutes nouvelles, et les procédés servant à appliquer les couleurs sur les tissus, ont été soumis à des règles scientifiques précises. La teinture, telle qu'elle se pratique, ou telle qu'elle doit se pratiquer aujourd'hui, n'est qu'une application continuelle des lois et des observations de la chimie.

Comment peut-on définir la teinture ? En d'autres termes, en quoi consiste l'art de teindre les tissus ?

D'après M. Chevreul, l'art de la teinture consiste à imprégner, aussi profondément que possible, le ligneux, la soie, la laine et la peau, de matières colorées, qui y restent fixées mécaniquement ou par affinité chimique, ou à la fois par affinité chimique et mécaniquement. C'est qu'en effet, on peut teindre par *imprégnation mécanique* ou par *affinité chimique*, ou en même temps par ces deux modes d'imprégnation.

Il existe une manufacture célèbre, celle des Gobelins, dans laquelle on pratique, depuis longtemps, l'*imprégnation mécanique* des fils avec des substances qu'on y fixe par interposition ou adhésion, c'est-à-dire mécaniquement. Les couleurs ainsi obtenues sont très-résistantes. On cite des étoffes de soie et de laine teintes en gris-perle, avec un mélange de charbon et d'outre-mer, dont la conservation était restée parfaite après dix années d'usage sous forme de tapisseries de meubles, tandis que les mêmes matières colorantes appliquées sur les mêmes tissus, par l'affinité chimique, auraient été altérées par une quinzaine de jours d'exposition au soleil.

Un exemple d'*imprégnation par affinité chimique* nous est donné par une dissolution d'un sel de peroxyde de fer dans laquelle on plonge de la soie ou du coton pendant quelques heures. La coloration se produit parce que le fil de l'étoffe s'empare du peroxyde de fer, qu'elle enlève au sel de fer par une véritable affinité chimique du tissu pour la matière colorante.

Un exemple d'*imprégnations mécanique et chimique réunies* est fourni par le cas suivant. Si, avant de laver l'étoffe, à sa sortie du bain ferrugineux, on la plonge dans une dissolution alcaline, elle se teint d'une couleur beaucoup plus foncée. Il y a ici de l'oxyde de fer fixé par affinité chimique et de l'oxyde du même métal interposé méca-

niquement, à l'état de peroxyde et provenant de la décomposition du sel de fer par l'alcali qui se combine avec celui-ci.

Quelle est la cause qui détermine l'adhérence de la matière colorante au tissu et l'inaltérabilité des couleurs fixées sur les fibres du tissu? Bien des opinions ont été émises sur cet intéressant sujet. Sans nous astreindre à les passer toutes en revue, nous ferons connaître les idées de Persoz sur cette question.

Persoz croit que la fixation des couleurs sur les étoffes n'est due qu'à l'affinité chimique. Voici comment il s'exprime :

« Le règne organique et le règne inorganique, le premier surtout, fournissent un grand nombre de substances qui possèdent la propriété de teindre les étoffes, soit qu'elles constituent des couleurs par elles-mêmes, soit qu'elles entrent comme éléments dans des composés colorants plus compliqués; mais pour recevoir une application, ces substances simples ou composées doivent réunir, si ce n'est par elles-mêmes, du moins par l'intervention de corps convenablement choisis, deux qualités essentielles : la première, c'est d'être insolubles ou peu solubles; la seconde, celle de résister le plus possible à l'action destructive de l'air et des rayons solaires. La première de ces qualités est indispensable, car vient-elle à faire défaut, il y a coloration de l'étoffe, mais il n'y a pas teinture, dans l'expression restreinte du mot ; un simple lavage à l'eau suffit pour faire disparaître la couleur. La seconde ne l'est pas au même degré, puisqu'elle dépend de la stabilité qu'on désire donner aux couleurs déposées sur le tissu.

« L'indigotine, la carthamine, la curcumine, le peroxyde de fer, l'oxyde de chrôme, le sulfure d'arsenic, le sulfure d'antimoine sont des matières colorantes par elles-mêmes. Quand on interroge l'expérience sur les moyens de les faire adhérer aux tissus, au point qu'ils fassent corps avec eux, on trouve qu'il est de toute nécessité ou de former ces corps sur l'étoffe même, en mettant en présence de celle-ci les éléments qui les constituent, et dont un, au moins, doit être soluble, ou, si ces couleurs sont préalablement formées, de les faire entrer dans une combinaison soluble dont on imprègne le tissu pour les mettre ensuite en liberté, de telle sorte qu'elles soient en contact immédiat avec lui, lorsqu'elles passent de l'état soluble où elles se trouvent dans leur combinaison, à l'état d'insolubilité qui leur est propre, lorsqu'elles sont isolées. »

L'air, ajoute Persoz, transforme l'indigo blanc soluble, en indigo bleu, qui est insoluble. Le sulfate de protoxyde de fer donne la couleur rouille; la décomposition à l'air produit de l'oxyde de fer hydraté. Les sulfures d'arsenic et d'antimoine et la *carthamine* se forment également sur l'étoffe elle-même. Le principe est le même pour les autres substances tinctoriales qui ont un principe colorant soluble. La garance possède un principe colorant soluble, qui se fixe à l'état de laque.

L'acide chromique et les bois de teinture sont déposés sur les tissus dans des bains contenant la matière tinctoriale à l'état de sel soluble; ensuite on les précipite. L'adhérence n'est réelle que dans le cas où le composé se forme sur la fibre de l'étoffe. On opère généralement en imprégnant d'abord l'étoffe de la substance qui a le plus d'affinité pour elle, et la décomposition est opérée par la substance dont l'affinité est moindre. On fixe l'un ou l'autre des corps s'ils présentent une légère différence d'affinité pour le tissu. Ainsi, pour la teinture en noix de galle et fer, on peut plonger d'abord le tissu dans la noix de galle ou dans le sel de fer, indifféremment.

En résumé, deux phases diverses et successives se montrent quand on veut teindre un tissu par imprégnation. Dans la première phase, on forme le principe colorant par l'action chimique; dans la seconde on fixe ce principe colorant par une adhérence qui produit la coloration avec la substance formée.

Dans le cas où l'on teint le tissu par combinaison chimique il peut se présenter trois cas.

Si deux corps en contact ont des propriétés physiques très-différentes, les composés qu'ils forment ont eux-mêmes des propriétés très-différentes de celles des composants.

Si les corps mis en rapport se ressemblent par leurs propriétés, il n'y a guère qu'une juxta position des corps mis en présence l'un

de l'autre. Telles sont les cristallisations des sulfates isomorphes, ayant lieu par attraction ; il en est de même des silicates, des aluns, etc.

Une troisième catégorie de transformations par rapport à l'adhérence qu'elles déterminent, se trouve dans la considération de la capillarité. Les gaz sont absorbés par le charbon avec plus ou moins d'intensité, suivant leur nature, leur pression plus ou moins grande et la température du charbon. Cependant, malgré la condensation du gaz, qui parfois est énorme, le charbon pas plus que le gaz n'ont éprouvé d'altération chimique.

Considérant ces trois sortes d'action, M. Persoz admet une juxtaposition simple de la couleur sur les tissus de soie, de laine et de coton.

« Si, dit-il, l'adhérence dépendait des pores, toutes les substances insolubles devraient pouvoir être logées dans ces pores, le sulfate de baryte comme le chromate de plomb, le carbonate de baryte comme l'oxyde de plomb, l'oxyde de zinc comme l'albumine et l'oxyde d'étain. Or, l'expérience prouve-t-elle qu'il en soit ainsi ? Ne démontre-t-elle pas, au contraire, que les uns, tels que le sulfate et le carbonate de baryte, le sulfate et le carbonate de chaux, n'adhèrent jamais à la fibre, quelles que soient les conditions dans lesquelles on les place, tandis que les autres s'y combinent avec la plus grande facilité ? Dans l'opinion que nous soutenons, ces différences de résultat n'ont rien d'extraordinaire, puisque, les dimensions des équivalents des corps n'étant plus les mêmes, ne présentant pas tous des faces semblables à celles de la fibre, ils n'ont pas une égale aptitude à y adhérer.

« Il est d'ailleurs un fait qui nous semble justifier l'influence de la dimension et de la forme de la molécule dans la fixation des matières colorantes, c'est que parmi les oxydes métalliques, ceux qui se combinent aux tissus avec le plus d'énergie et dans les conditions les moins différentes sont précisément les hydrates des trois oxydes isomorphes, alumine, oxyde de fer, oxyde de chrome. »

CHAPITRE IX

SUITE DE LA THÉORIE DE LA TEINTURE. — LES MORDANTS. — MORDANTS D'ALUN, D'OXYDE DE FER, D'OXYDE D'ÉTAIN ET DE CHROME. — MORDANTS ORGANIQUES.

Les cas où les matières colorantes se fixent par elles-mêmes sur les tissus, en vertu d'une affinité physique ou chimique, ne sont pas les plus fréquents. Souvent il faut employer certains corps intermédiaires pour déterminer la précipitation du principe colorant sur la fibre végétale ou animale. Si plusieurs matières colorantes, comme les couleurs dérivées du goudron de houille, teignent immédiatement en se combinant

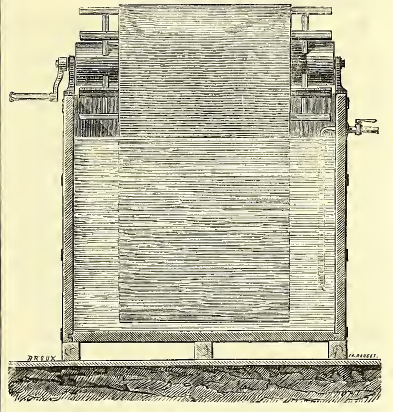


Fig. 315. — Coupe de la cuve servant à l'application des mordants.

aux tissus, d'autres ne peuvent y adhérer que par l'interposition préalable de certains corps rendus insolubles, tels que les oxydes métalliques, les corps gras, etc. On donne à ces corps intermédiaires le nom de *mordants*.

Le *mordant* se combine donc à la fois au principe colorant et à l'étoffe. C'est le trait d'union entre le tissu et la matière colorante.

Dans le règne minéral, un très-petit

nombre d'oxydes métalliques jouissent de cette double propriété et peuvent jouer le rôle de *mordants*. Les plus puissants sont l'alumine, l'oxyde de fer, l'oxyde de chrome, (trois composés chimiquement isomorphes) et l'oxyde d'étain.

La façon d'agir du *mordant* n'est pas toujours la même. Le plus souvent, le *mordant* se décompose au contact de l'étoffe, et se précipite, à l'état insoluble, sur le tissu. Ainsi, quand on plonge une étoffe dans une dissolution d'alun, l'alumine est précipitée sur le tissu, à l'état insoluble. Quand on plonge ensuite l'étoffe ainsi *alunée* dans le bain de teinture, la matière colorante se précipite sur l'alumine, qui s'était précédemment fixée sur le tissu.

Mais l'action du mordant n'est pas toujours la même. Le mordant peut ne faire subir au tissu que des changements de couleur qui dépendent des réactions, alcalines ou acides, qui lui sont propres. D'autres fois, les changements survenus dépendent de la nature des bains. Par exemple, s'il s'agit d'un bain de cochenille, le tissu, mordancé à l'alumine, se teindra en lilas, tandis que, mordancé à l'oxyde de plomb, il donnera du rouge. Dans le même bain, l'hydrate d'oxyde d'étain et celui d'alumine déterminent différents rouges : le premier tire sur le violet, tandis que le second tire sur le jaune. Mêlée à un sel de fer, la garance engendre une nuance très-foncée, un violet qui est presque noir.

Si, au lieu d'employer du sel d'alumine, auquel le tissu enlève par affinité chimique son alumine, on appliquait sur l'étoffe de l'alumine calcinée à la place de l'alumine hydratée, le mordant ne se colorerait pas. Si l'alumine a été hydratée, ensuite appliquée, puis encore desséchée, on reconnaîtra que les tissus n'ont pas la même aptitude pour recevoir les couleurs : avec la garance, par exemple, on obtiendra une nuance brillante ou terne, selon que l'on fera usage d'alumine qui aura été hydratée ou desséchée avant d'être hydratée de nouveau.

Nous allons faire connaître les composés qui servent de mordants ; nous parlerons ensuite des différentes préparations que doivent subir les tissus et les fils pour recevoir différents mordants.

Mordants alumineux. — Les sels d'alumine dans lesquels l'alumine joue le *rôle de base*, sont solubles ou insolubles. Les premiers, c'est-à-dire les sels solubles, sont seuls en usage.

Les sels d'alumine solubles n'ont besoin que d'être mis en contact avec l'étoffe pour lui céder une partie de leur base. Ces sels sont l'alun (sulfate double de potasse et d'alumine), l'acétate d'alumine, le butyrate, le formiate, l'oxalate et l'hyposulfite d'alumine.

Les sels d'alumine solubles, acides ou neutres, laissent, pour certains d'entre eux, l'alumine se déposer, si l'on sature de l'acide par une base, ou qu'on prenne un sel basique, tels que le sulfate, le chlorate, le séléniate, le nitrate, le bromate, le chlorure et l'alun octaédrique.

L'alunage se pratique très-bien avec les sels alumineux basiques. L'alumine se déposant simplement sur l'étoffe, avec les sels acides, il faut recourir à l'emploi d'un alcali pour précipiter l'alumine et la fixer.

L'alun, ou sulfate d'alumine et de potasse, est le sel d'alumine le plus communément employé. Pour qu'un alun soit très-propre à la teinture, il faut qu'il contienne un excès de base, et c'est la condition que réalise l'alun naturel. Il suffit d'ailleurs d'ajouter du carbonate de soude à l'alun ordinaire, pour lui communiquer la basicité nécessaire ; si un peu d'alumine se précipite, on la redissout avec du vinaigre.

Les teinturiers préfèrent généralement l'*alun octaédrique*, qu'il est facile de transformer en alun cubique. Pour cela, on sature

une partie de la base avec des acétates de plomb, de chaux, de baryte, de strontiane : il résulte de cette double décomposition des sulfates insolubles, en partie du moins, et de l'acétate d'alumine. On peut encore se servir des acétates de potasse, de soude, d'ammoniaque ou des carbonates des mêmes alcalis, ajoutés en quantité suffisante pour transformer l'alun octaédrique en alun cubique.

Le bain suivant est fort en usage pour *aluner* les tissus :

Alun,	40kil	27kil	20kil	25
Cristaux de soude,	4	2	2	28
Acétate de plomb,	40	20	13	50

On pulvérise l'alun, on l'introduit dans un baquet, on le dissout dans de l'eau chaude ; ensuite on ajoute du carbonate de soude, et enfin l'acétate de plomb. Le sulfate de plomb se précipite ; on laisse refroidir, après avoir agité. Après la formation du dépôt, on décante le liquide, qu'on conserve à part. On fait des mordants faibles avec les eaux de lavage des dépôts.

On a un bon mordant en neutralisant une dissolution d'alun par le carbonate de potasse. On fait bouillir pour obtenir le sulfate d'alumine basique, que l'on dissout dans l'acide acétique.

Le sulfate d'alumine simple est aujourd'hui très en usage pour l'alunage, surtout pour les *mordants rouges*.

Le *mordant rouge* se prépare avec 110 parties de dissolution de sulfate d'alumine à 30° de l'aréomètre de Baumé à chaud, ou 33° à froid, et 100 parties d'acétate de plomb en dissolution dans 30 parties d'eau. La dissolution d'acétate d'alumine ainsi obtenue est très-concentrée et marque 15 à 16° de l'aréomètre de Baumé.

L'acétate de plomb est quelquefois remplacé par le pyrolignite de plomb. On peut leur substituer les acétates de baryte, de chaux ou de strontiane, ou bien des alcalis, potasse, soude, ammoniaque. L'acétate de chaux est celui dont on a tiré le meilleur parti jusqu'à présent.

L'acétate d'alumine est un des mordants les meilleurs et les plus employés. Mais il faut savoir que ce sel ne peut pas se conserver. Si l'on dissout l'alumine gélatineuse dans de l'acide acétique, pour avoir une liqueur marquant 9° à l'aréomètre de Baumé, et que l'on conserve cette dissolution dans des vases bien clos, un précipité blanc s'est déposé au bout de quelques jours. Ce précipité contient la totalité de l'alumine, et le liquide est très-acide.

On pourrait, dans bien des circonstances, remplacer l'acétate d'alumine par l'hyposulfite, pour préparer les mordants. L'hyposulfite d'alumine est soluble dans l'eau, et son acide, étant très-faible, est facile à déplacer.

Pour préparer un mordant d'hyposulfite d'alumine, on se procure l'hyposulfite d'alumine sirupeux par la décomposition du sulfate d'alumine, ou de l'alun, au moyen du chlorure de calcium basique ; on filtre, et on évapore. Par le refroidissement on a une cristallisation de sel ammoniac et de chlorure de potassium. Les eaux mères contiennent du chlorhydrate d'alumine ; on les évapore, jusqu'à ce que l'on voie leur surface recouverte d'une pellicule. Cette matière est mêlée à froid dans l'empois d'amidon ou de farine ; on ajoute de l'hyposulfite de soude, pour transformer les trois quarts du chlorhydrate d'alumine en hyposulfite de la même base.

Mordants ferrugineux. — Les composés renfermant de l'oxyde de fer peuvent servir à mordancer les tissus, mais c'est à la condition de devenir solubles et de pouvoir abandonner à la fibre de l'oxyde de fer.

Parmi les bonnes préparations de fer employées comme mordants, se trouve l'acétate de protoxyde de fer.

Si c'est l'acétate de fer que l'on choisit, il vaut mieux appliquer le sel sur le tissu que de l'employer en dissolution ; un sel ba-

sique se précipite sur le tissu, et ce sel se suroxyde à l'air. Quelques précautions sont alors utiles à prendre, car la fibre elle-même s'oxyde par son contact avec une substance très-oxydable. Ainsi, par exemple, une dissolution d'un sel de peroxyde de fer peut blanchir une dissolution bleue d'indigo, de campêche, de tournesol ou de cochenille.

On mêle aux mordants ferrugineux certains composés, comme les sels de cuivre, les huiles empyreumatiques, le chlorure de zinc, l'acide arsénieux, le chlorure d'ammoniaque, l'azotate de potasse et le chlorate de la même base ou celui de soude, le saccharate de chaux, les acides oxalique, acétique, ou l'acide pyroligneux.

On emploie les mordants ferrugineux de deux manières, en les mélangeant avec les préparations alumineuses ou isolément.

Employés seuls, les sels de fer produisent les lilas, les gris et les violets avec les matières colorantes rouges. Ils donnent des gris-olive et des verts bruns avec les substances colorantes jaunes. Avec un mélange de matières rouges et jaunes, ils fournissent un grand nombre de nuances qui varient du gris clair au noir foncé.

Unis aux sels d'alumine, les sels de fer produisent, avec les rouges, des nuances à intensité variable et tirant sur le noir. Avec les substances jaunes, ils donnent la même nuance, mais olivâtre. Le mélange fait avec des matières rouges et jaunes engendre des couleurs brunes très-variées, selon les quantités relatives d'alumine et d'oxyde de fer ou des matières tinctoriales.

L'acide arsénieux est souvent mêlé aux mordants ferrugineux, pour la teinture en violet et en lilas. Il retarde l'oxydation du fer, et ralentit celle que produit l'air.

On emploie dans les mêmes circonstances, l'acide tartrique, l'acide citrique et le sucre, pour obtenir des nuances claires : l'oxyde de fer est précipité en partie sur le tissu.

Les sels de fer acides ne sont pas bons pour la teinture.

Mordants d'oxyde d'étain. — L'un des mordants les plus employés en teinture est l'oxyde d'étain.

Les préparations d'étain employées comme mordants contiennent l'étain à l'état de protoxyde ou de peroxyde. La préparation que l'on préfère est le protochlorure d'étain, qui a pour effet de déposer sur le tissu de l'oxyde d'étain : il y a formation d'un sel acide d'étain soluble, et d'un sel d'étain insoluble : ce dernier se précipite sur le tissu. Mais l'acide chlorhydrique libre résultant de la décomposition du chlorure d'étain, agirait sur la fibre et la détruirait. C'est pour neutraliser cet acide que l'on ajoute de l'acétate de potasse ou de soude au bain dans lequel on fait plonger les pièces que l'on veut mordancer au protochlorure d'étain.

Le sulfate de protoxyde d'étain en dissolution dans l'acide chlorhydrique, remplace souvent le protochlorure. Pour préparer ce sel, on introduit dans un vase en porcelaine, en grès ou en verre, 10 kilogrammes d'étain en grenaille et 15 kilogrammes d'acide chlorhydrique du commerce, purgé de fer. On ajoute progressivement $7^{kil},500$ d'acide sulfurique à 66°. La température s'élève, l'étain se dissout d'abord facilement; mais comme sa dissolution devient plus difficile à mesure que le degré de concentration augmente, on aide à l'action en chauffant le mélange. L'étain étant dissous et la liqueur refroidie, on étend d'eau, pour avoir 8 fois le poids du métal dissous, soit 80 kilogrammes.

On peut employer pour cette opération des chaudières en cuivre étamées.

On obtient un excellent mordant d'oxyde d'étain, en chauffant au bain-marie, à 100°, de l'acide sulfurique de Nordhausen, dans lequel on fait dissoudre du protochlorure d'étain jusqu'à saturation,

et desséchant jusqu'à consistance d'un mortier dur. On a soin de conserver cette préparation à l'abri du contact de l'air.

Les sels de peroxyde d'étain servent également de mordants. Le bichlorure d'étain se prépare de deux manières : on fait réagir 80 kilogrammes d'acide azotique à 26° sur 10 kilogrammes d'étain ; l'acide tient 10 kilogrammes de sel ammoniac en dissolution.

On peut encore traiter 10 kilogrammes de protochlorure d'étain par 16 kilogrammes d'acide chlorhydrique mélangés avec 8 kilogrammes d'acide azotique.

On emploie souvent, comme mordants, les préparations dans lesquelles *l'étain joue le rôle d'acide*. C'est alors l'acide stannique qui doit se fixer sur le tissu. Pour préparer le stannate de potasse, on fait dissoudre dans de la potasse de l'oxyde d'étain ou du protochlorure d'étain. Mais la résistance de ce composé est faible ; l'acide carbonique atmosphérique suffit pour rendre libre de l'oxyde d'étain.

On peut encore précipiter par la potasse le bichlorure d'étain et redissoudre le dépôt dans un excès de potasse.

Les sels d'étain combattent les effets de l'oxyde de fer. Ils changent aussi, par substitution (*conversion*), les nuances des étoffes teintes avec les mordants alumineux. Toutes les couleurs d'application sont avantageusement formées par ces mordants. Ils servent également à fixer les couleurs appelées *couleurs vapeur*.

Mordants chromiques. — Les toiles qui doivent être teintes par le campêche, le bois de Brésil, la garance, le quercitron, sont mordancées avec des sels de chrome.

Pour teindre avec du campêche et du bichromate de potasse, on commence par mordancer avec le bichromate, on lave et on teint. Si le bain de campêche est assez concentré, on obtient du noir. Si l'on ajoute de l'acide azotique, la coloration est jaune ; l'addition d'acide sulfureux donne du vert, dans le cas où la concentration n'est pas suffisante pour produire le noir.

En mélangeant le sulfite de soude avec un acide plus fort que l'acide sulfureux, en le décomposant avec le chromate de potasse et en alcalinisant par l'ammoniaque, on obtient de l'oxyde de chrome, qui, d'après les quantités des réactifs du mélange, peut se déposer ou rester dissous, en donnant les couleurs verte, rouge ou violette.

Mordants organiques. — Il existe des matières grasses qui fonctionnent à la manière des mordants que nous venons d'examiner.

Certaines huiles, modifiées d'une façon particulière, servent à teindre avec la garance, et donnent le *rouge d'Andrinople.*

Les huiles généralement employées pour fabriquer le *rouge d'Andrinople*, et qu'on appelle *huiles tournantes*, sont celles d'olive, venant des États du Levant, de l'Italie et du midi de la France. Elles se distinguent des autres corps gras en ce que, mêlées à de faibles dissolutions alcalines, elles possèdent la propriété de produire une émulsion très-lactescente. On estime d'autant plus une huile de cette nature, que cette émulsion est plus complète et se maintient plus longtemps.

On distingue une *huile tournante* d'une huile ordinaire, en laissant tomber une ou deux gouttes de cette huile dans un verre à expériences, rempli en partie d'une solution de soude caustique marquant 1°,5 à 2 degrés : la première devient opaque, la seconde reste transparente. Les industriels qui vendent ou qui achètent les *huiles tournantes* emploient ce procédé. Le plus ou moins d'opacité des gouttes oléagineuses leur fait juger si la propriété qu'ils recherchent est plus ou moins développée dans l'échantillon d'huile essayé.

Les huiles servant à la préparation du *rouge d'Andrinople* sont d'un prix assez élevé ; c'est pourquoi on a cherché à les

remplacer par des huiles d'une qualité inférieure et d'une valeur moindre. Mais ces essais n'ont pas donné des résultats industriels, et l'huile d'olive est toujours employée pour l'industrie de la teinture par la garance.

Pelouze a fait voir que les huiles naturellement *tournantes* sont des mélanges d'un corps gras neutre avec un corps gras acide. Les olives se prêtent mieux que les graines oléagineuses à la réaction qui donne naissance aux acides gras, et c'est pour cela que l'huile d'olive est seule employée dans la fabrication du rouge d'Andrinople.

Les *matières albuminoïdes* sont d'autres mordants organiques. Leur action dépend de l'affinité de l'albumine pour les substances colorantes. Quand l'albumine s'est emparée du principe colorant, on soumet le tissu à l'action de la chaleur qui, coagulant l'albumine, *fixe* le principe colorant, c'est-à-dire le rend insoluble et adhérent à la fibre. L'albumine coagulée par la chaleur se colore facilement dans des bains de Campêche, de Brésil, etc.

L'albumine convient très-bien aux étoffes de coton ; elle est moins bonne pour la soie et ne vaut rien pour la laine.

On sait que les *œufs de Pâques* se teignent en les faisant bouillir dans des décoctions de substances colorantes, comme les bois tinctoriaux, l'orseille, les pelures d'oignon, etc.

M. Kuhlmann a fait des expériences comparatives avec l'acétate d'alumine, le chlorure de manganèse, les sels de zinc, de cuivre et de fer, etc., mis en contact avec la décoction de bois de Brésil et la garance, en employant l'albumine pour fixer les oxydes métalliques sur les tissus. Le tableau suivant, qui a été donné par M. Kuhlmann, dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences* (1), résume les résultats de ces essais :

NATURE DE LA PRÉPARATION.	BOIS DE BRÉSIL.		GARANCE.	
	COTON NATUREL préparé par le sel avant teinture.	COTON albuminé.	COTON naturel.	COTON albuminé.
Eau pure.	Rouge violacé pâle.	Rouge violacé foncé.	Rougeâtre.	Rougeâtre.
Acétate d'alumine.	— brun.	id.	Rouge brun.	Plus nourrie.
Chlorure de manganèse.	Giroflé.	Giroflé noir.	Violet sale.	Plus foncée.
Sulfate de zinc.	Rouge-violet clair.	Violet foncé.	— terne.	id.
— de cuivre.	id.	id.	— brun.	Violet brun.
— de protoxyde de fer.	Rouge-violet.	Noir violacé.	— foncé.	Plus foncée.
Perchlorure de mercure.	Giroflé.	— à reflet rouge.	Giroflé brun.	Beaucoup plus foncée.
Chlorure de platine.	Rouge-brun pâle.	— plus foncé.	Brun clair.	Plus rouge.

La *gélatine* peut remplacer l'albumine comme mordant. On fixe cette substance sur les tissus en la coagulant par le tannin. Elle convient pour la teinture en noir et en gris avec les sels de fer.

Le tannin sert encore à fixer l'acétate d'alumine et à donner des nuances prononcées.

CHAPITRE X

DISPOSITIONS GÉNÉRALES D'UN ATELIER DE TEINTURE. — TERMES USITÉS EN TEINTURE.

Une teinturerie se compose de plusieurs

(1) Tome XLIII, page 952.

salles, dont une est spécialement réservée au bleu d'indigo, cette teinture exigeant une température un peu élevée pendant la préparation de la cuve d'indigo par la fermentation. Deux autres salles sont destinées à recevoir les chaudières et les cuves où se préparent les autres couleurs. Le blanchiment se fait dans un troisième atelier.

On doit renfermer dans des salles séparées les étoffes teintes et celles qui ne le sont pas. Les unes et les autres doivent être placées à proximité des ateliers d'apprêt et des magasins où l'on vérifie le travail et où se font les paquets d'étoffes terminées.

Sur la toiture de la construction, il faut pratiquer des ouvertures donnant issue aux vapeurs engendrées par les bains en ébullition et par les cuves où se font l'avivage et le rinçage. On ménage également des pentes, pour déverser au dehors les eaux et les détritus qu'elles entraînent. Le pavé de l'atelier doit être également en pente. Au lieu de se débarrasser des bains épuisés en les jetant au dehors, il vaut mieux les faire passer dans des conduits enveloppant les tuyaux d'arrivée de l'eau froide dans les bains : on économise ainsi le combustible.

Il est indispensable de joindre à l'atelier de teinture un étendoir à air libre et un étendoir abrité sous un hangar ou dans un grenier. Il faut pouvoir sécher à l'ombre et en tout temps, les étoffes teintes et rincées.

La forme la plus avantageuse à donner à l'atelier, est celle d'un rectangle.

Les caisses où l'on conserve les préparations chimiques, sont placées contre le mur, le long d'un des côtés de ce rectangle.

Les dissolutions destinées à servir de bains de teinture, sont préparées dans un atelier à part, et amenées dans les chaudières par un tuyau muni d'un robinet.

Ces chaudières sont adossées au mur de l'un des côtés de l'atelier. Les appareils à dégorger sont établis sur l'autre côté du rectangle, ainsi que ceux destinés au lavage, au rinçage, etc. On sépare ces deux séries d'ustensiles par un cours d'eau abondant et propre, coulant sur le sol de l'atelier. Pour amener les bains au degré voulu de densité, il faut encore avoir à sa disposition une provision d'eau.

Les bains de teinture, ou *bouillons*, ont été chauffés à feu nu jusqu'à ces derniers temps ; mais le chauffage à la vapeur a été adopté dans la plupart des usines, et il prend tous les jours plus d'extension. On reprochait au chauffage à la vapeur d'altérer les bains de teinture, en apportant de l'eau condensée qui venait accroître la quantité d'eau du bain. Mais on évite cet inconvénient en faisant circuler la vapeur dans un double fond ou dans un serpentin. Le prix de cette installation est bien compensé par l'économie qui en résulte et par la grande régularité du travail.

Les *chaudières* sont en cuivre ou en laiton. Une chaudière en étain est réservée pour l'écarlate et les couleurs qui nécessitent l'emploi des sels d'étain.

Les cuviers en bois sont encore en usage pour dégorger et rincer. Comme leur nettoiement est assez difficile, on ne fait servir chaque cuvier qu'à une même couleur.

Dans les ateliers où l'outillage est insuffisant, les bains non épuisés sont jetés, tandis que là où les récipients ne manquent pas, les bains qui ont servi et qui peuvent encore servir, sont mis de côté, jusqu'à nouvel emploi.

Dans les teintureries, où l'on chauffe avec la vapeur que produit un générateur, il faut rapprocher, le plus possible, le générateur des bains, afin de ne faire exécuter à la vapeur qu'un court trajet. On place le plus loin les chaudières où la température n'a pas besoin d'être portée au point d'ébullition de l'eau.

Au-dessus des chaudières, on place des perches, pour laisser égoutter les étoffes

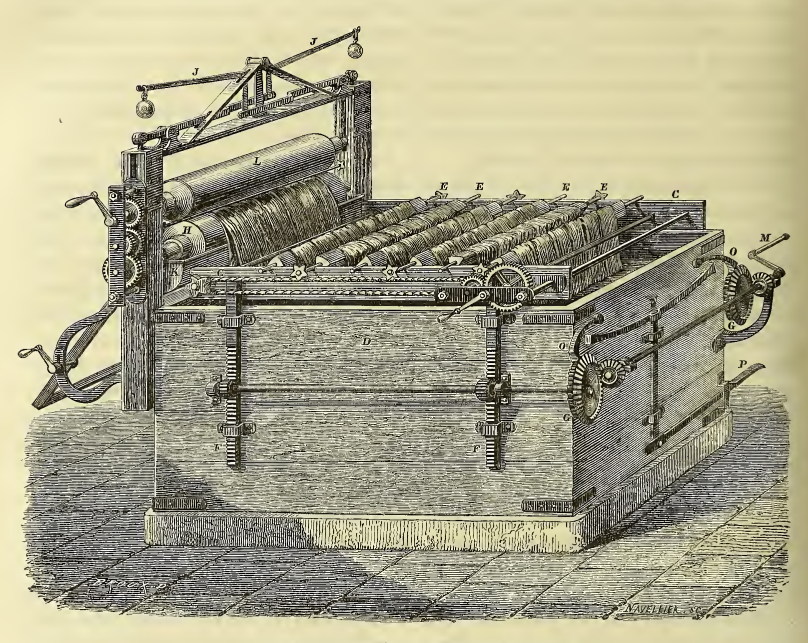


Fig. 316. — Appareil pour teindre les écheveaux.

CC, châssis mobile qui descend dans la cuve D ; les écheveaux sont supportés par les lissoirs E, E portant une rosette à l'un des bouts.
O, crémaillère mue par la manivelle M ; au moyen de la roue d'angle G, elle fait monter le châssis.
L, H, cylindres essoreurs. Le levier J, et le poids exerçant une pression sur le cylindre supérieur L, chassent le liquide des fils dans la cuve, D.
M, manivelle qui fait mouvoir les crémaillères.
N, ressort destiné à soulever les cliquets O, O lorsqu'on veut faire descendre le châssis CC, en posant le pied sur la pédale P.

qu'on n'a pas à teindre en grande quantité. Des bâtons qui doivent supporter les écheveaux s'appuient en travers sur les perches. Le liquide qui s'écoule retombe dans la chaudière. Il serait impossible de plonger à la main les écheveaux ou les étoffes dans le bain de teinture. On se sert, pour faire cette immersion, d'appareils mécaniques. Ces appareils mécaniques diffèrent selon qu'on veut teindre les écheveaux ou les étoffes.

Pour teindre mécaniquement les écheveaux, on fait usage d'un appareil imaginé par M. Deshayes, et dont voici la description, donnée par l'auteur dans le *Bulletin de la Société d'encouragement*.

Une caisse rectangulaire D, en bois, (fig. 316), en briques ou en métal, chauffée par une circulation de vapeur, contient le liquide colorant. Dans cette cuve descend, à volonté, par le moyen d'un système de crémaillère, O, un châssis, CC, qui reçoit dans une position transversale les bâtons sur lesquels on passe les écheveaux. Ces bâtons, E,E,



Fig. 317. — Cuve et tour mobile pour teindre les étoffes.

ont une section triangulaire et une de leurs faces légèrement courbe. Une chaîne de Vaucanson, rencontrant les roues dentées qu'ils portent à leur extrémité, les entraîne dans un mouvement de rotation continu circulaire. Pour éviter que les écheveaux ne s'arrêtent et ne se mêlent pendant le travail, deux bâtons voisins reçoivent un mouvement en sens inverse. On obtient cette condition par une disposition très-simple qui consiste en deux chaînes engrenant avec les roues des bâtons alternants. Après que les écheveaux sont mis en place et les lissoirs fixés sur les tourillons réservés sur le châssis, on fait descendre les écheveaux dans la cuve au moyen de la manivelle X, qui fait agir la chaîne de Vaucanson, et on les fait séjourner plus ou moins de temps dans le bain, suivant la nature de la nuance qu'on désire obtenir.

Lorsque l'immersion est suffisante, on relève le châssis, toujours au moyen de la crémaillère X ; on laisse égoutter, puis on procède à l'*essorage* (séchage).

A cet effet, la cuve est surmontée, sur l'un de ses côtés, d'un bâti dans lequel sont engagés deux cylindres, L, H, l'un en bois, l'autre en caoutchouc, ou en bois, mais à surface recouverte d'une toile de fil enroulée six à sept fois. Ces deux cylindres frottent l'un sur l'autre, en vertu d'une pression qu'on peut régler à volonté. Le cylindre inférieur porte

une échancrure dans laquelle on engage successivement chacun des bâtons chargé des écheveaux qu'il porte. Par la rotation des deux cylindres, les fils sont comprimés ; le liquide provenant de cette expression tombe dans une cuvette K, d'où, par une rigole, il retourne au bain sans aucune perte.

Après s'être dégagé des cylindres sécheurs, L, H, les écheveaux sont disposés pour une nouvelle immersion dans le bain.

On répète les opérations de l'immersion, du lissage et de l'essorage, autant de fois qu'on le juge nécessaire pour arriver à la nuance désirée.

Les économies réalisées par l'emploi de cet appareil sont considérables, parce qu'on supprime la plupart des manœuvres ordinairement exécutées dans les ateliers. Le nombre des ouvriers est moindre, puisque ceux qui font ces manœuvres sont supprimés. D'un autre côté, la nuance voulue s'obtient vite et bien, et les fils n'éprouvent aucune torsion qui puisse les altérer.

La teinture des pièces d'étoffes entières s'effectue en les posant sur un tour mobile qui est installé, comme le représente la figure 317 au-dessus de la chaudière, et mû au moyen d'une manivelle qui permet à l'ouvrier de dérouler toute la pièce d'étoffe dans la cuve et de mettre ainsi toutes ses parties en contact avec le bain colorant. La manivelle est souvent remplacée par le moteur de l'usine, c'est-à-dire par la vapeur. A cet effet, un axe de transmission traverse l'atelier, et une courroie jetée sur cet axe permet, quand l'ouvrier le désire, de faire agir le tour.

Les cuves qui servent au blanchiment sont aussi employées pour dégorger, rincer, laver et sécher. Un vaste séchoir à air libre est toujours annexé à une teinturerie.

Les étoffes teintes délicatement doivent être séchées promptement. On les porte donc dans des chambres chauffées avec des poêles ou avec des courants d'air qui sont mis en circulation par des ventilateurs ou par des foyers *ad hoc*. Il va sans dire que l'air doit se renouveler avec facilité, et être à une température uniforme, qui varie de 35 à 45 degrés.

Les soies se sèchent sur des perches mobiles, appelées *branloires*.

L'emploi des instruments de fer doit être évité dans les ateliers de teinture, à cause de la facile oxydation de ce métal.

CHAPITRE XI

PRINCIPALES OPÉRATIONS DE LA TEINTURE. — TERMES EN USAGE DANS LES ATELIERS.

Nous passons à la description des opérations qu'il faut exécuter pour teindre les tissus en diverses couleurs. Mais pour comprendre les opérations de la teinture, il faut connaître la signification des principaux termes en usage dans les ateliers. C'est ce que nous allons faire connaître, en empruntant l'explication de ces termes à M. Salvetat (1).

La partie d'une étoffe à teindre s'appelle la *mise*.

Abattre la mise, c'est faire descendre la fibre, tissu, fil ou flocon, dans le bain.

Apprêter, c'est donner au tissu teint une fermeté, un brillant, un coup d'œil favorables à la vente.

Aviver, consiste à soumettre à certaines opérations les étoffes, quand elles ont subi l'action des bains colorants. Il est très-rare qu'une teinture n'ait pas besoin au moins d'une opération ultérieure pour être belle, pour acquérir toute sa pureté, ou pour être échantillonnée rigoureusement. Il faut la débarrasser tantôt des mordants, tantôt du

(1) *Dictionnaire des arts et manufactures*, article *Teinture*.

dissolvant de la substance colorante fixée. D'autres fois, il faut vivifier cette substance même, alliée naturellement à d'autres principes, et souvent il faut le concours de plusieurs opérations instantanées ou successives pour obtenir ce résultat. L'ensemble de ces opérations se nomme *avivage.*

On appelle *espart* une pièce de bois verticale disposée pour tordre les tissus, afin de les dégager au sortir du bain.

Cheviller, c'est tordre à la cheville ; c'est exprimer, par torsion autour de l'*espart*, l'excès du liquide qui a servi à opérer la teinture.

Le *chevillage* de la soie est une traction des écheveaux teints, en vue de les rendre lisses.

On écheville à la main en passant l'écheveau dans la cheville, en l'enroulant sur lui-même, en le tordant, détordant et tordant encore, lorsque les points en contact avec la cheville sont déplacés. Ce travail se pratique mécaniquement aujourd'hui dans quelques ateliers. M. Guinon, de Lyon, a imaginé une disposition qui évite à l'ouvrier une manœuvre très-fatigante, quand il faut enlever ou retirer les soies chevillées, ou quand il faut soulever le poids de 100 kilogrammes pour rapprocher les chevilles.

Débouillir. — Ce terme est usité pour désigner le traitement qu'on fait subir aux fibres textiles pour les préparer à la teinture.

Les *débouillis* varient selon la nature de la teinture qu'on veut appliquer au coton filé. Pour toutes les couleurs de grand teint, le *débouilli* se fait avec des liquides alcalins de 1 à 2 degrés, dans lesquels on ajoute les résidus de l'opération du dégraissage ou de l'huile.

Dégorger, *dégommer*, consiste à enlever à l'étoffe ce qui n'y est pas bien intimement combiné et qui contrarierait dans la teinture. Le principal bain de dégorgeage, pour le coton en écheveaux et en grand teint, est le bain alcalin et huileux de fiente de mouton. Les mordants en indienne se dégorgent avec la bouse de vache : c'est ce que l'on appelle *bouser.* D'autres agents atteignent le même but.

Disborder, signifie enlever la soie d'un bain de teinture ou d'eau de savon, pour la laver.

On *donne un brevet* en ajoutant des matières nouvelles au bain.

Donner une passe c'est immerger une étoffe, des écheveaux de fils, dans un bain de teinture, lorsque la teinture demande plusieurs immersions pour être complète.

Éventer la mise. — On *évente* l'étoffe quand on la bat ou quand on la met en contact avec l'air en l'agitant autant que possible.

Donner un pied, c'est donner une première teinture à des étoffes qui doivent ensuite recevoir une autre nuance : c'est ainsi que l'on donne un *pied de bleu* aux draps avant de les teindre en noir.

Lisser.—On lisse lorsqu'on fait tourner les étoffes à teindre, en les faisant glisser sur les rouleaux du tour (fig. 317), pour les mettre entièrement en contact avec les bains.

Pallier est l'opération qui consiste à remuer, avec le *râble*, le dépôt qui s'est formé dans un bain.

Ronger, signifie enlever, au moyen d'une composition alcaline ou acide, dégageant du chlore ou cédant de l'oxygène, une couleur déposée sur un tissu. Cette opération est plus énergique que le virage. Nous en parlons peu dans le cours de cette Notice, parce que les *rongeants* ne sont guère usités que dans l'impression des étoffes, industrie que nous ne considérons pas ici.

On emploie comme *rongeants* les bains de chaux pour quelques couleurs métalliques, les chlorures de potasse, de chaux et d'ammoniaque, les acides oxalique, tartrique, citrique, acétique, etc. Un rongeant étendu peut seulement blanchir.

Si on décompose l'hypochlorite de chaux par du sulfate de zinc, on a un liquide blanchisseur qui, dilué, permet de blanchir les tissus sans ternir les nuances rouges et roses.

Roser veut dire, dans un sens général, éclaircir, vivifier une couleur. L'action du savon seul, après l'avivage, est encore désignée par ce terme.

Virer consiste à modifier par un dissolvant, faible ou non, la nuance que possède la teinture qui ne répond pas à l'échantillon donné. Le bain qui produit l'espèce de conversion appelée *virage*, se fait au moyen d'un sel avec excès de base ou d'acide. L'effet du *virage* est encore produit par l'alunage donné à des couleurs très-solides, après un avivage, et un rosage sur certaines couleurs.

Échantillonner, c'est produire sur le tissu, la teinture dans un ton exactement égal sur toute la pièce d'étoffe. C'est là une des plus grandes difficultés de l'art de la teinture.

CHAPITRE XII

LE LAVAGE ET LE BLANCHIMENT DES TISSUS DANS LA TEINTURERIE.

La première opération que le teinturier fasse subir aux étoffes, avant de s'occuper de la teinture proprement dite, c'est de blanchir ces étoffes, si le tissu est cru, c'est-à-dire n'a reçu aucune teinture, et de les soumettre à un simple lavage à grande eau, si les étoffes lui sont apportées toutes prêtes à recevoir la teinture.

Le simple lavage à grande eau étant l'opération la plus fréquente que le teinturier ait à exécuter, nous parlerons d'abord de cette opération.

Les lavages à grande eau s'exécutent presque toujours dans le courant d'une rivière ou d'une source d'eau quelconque, dont on dirige une partie dans l'intérieur de l'atelier. A cet effet, les teintureries sont, en général, établies le long des cours d'eau; mais quand cela n'existe pas, ou que la quantité d'eau est insuffisante, il y a avantage à opérer les lavages en économisant l'eau. Les teintureries françaises bien outillées ont adopté depuis quelques années un appareil qui permet de soumettre à un lavage rapide et complet les étoffes ou les fils, en tirant tout le parti possible de l'eau. Cet appareil est la *rivière anglaise*, ainsi nommée d'après son origine britannique.

La figure 318 représente une *rivière anglaise* qui a été dessinée dans les ateliers de la belle teinturerie de M. Boutarel, à Clichy. L'eau arrivant par de larges tuyaux, et se déversant à plusieurs reprises sur l'étoffe, le tissu est soumis à un lavage, tout à la fois très-complet et très-rapide, avec une faible dépense d'eau.

La qualité de l'eau est loin d'être indifférente pour la teinture. L'eau de certaines sources ou rivières, est plus avantageuse que d'autres pour les opérations de la teinturerie. C'est un fait connu, mais dont on n'a pas toujours l'explication.

Les eaux de puits ou les eaux de sources trop calcaires sont désavantageuses pour les opérations du blanchiment et de la teinture.

Quelques teinturiers savent par expérience que leurs eaux contiennent beaucoup de bicarbonate de chaux en dissolution. Dès lors, ils ajoutent un peu de chaux à l'eau, qu'ils conservent, à cet effet, dans des bassins. La chaux ajoutée à l'eau amène le bicarbonate de chaux, qui est dissous dans l'eau, à l'état de carbonate de chaux neutre ou *craie*, qui est insoluble et qui se dépose très-rapidement.

Ce procédé, si économique, est en grande faveur en Suisse. Le chimiste chargé d'essayer les eaux de teinture, dose, avec l'acide sulfurique, la quantité de chaux contenue dans trois ou quatre litres d'eau, et il reconnaît ainsi la quantité de chaux qu'il faut surajouter à l'eau, pour transformer ce bicar-

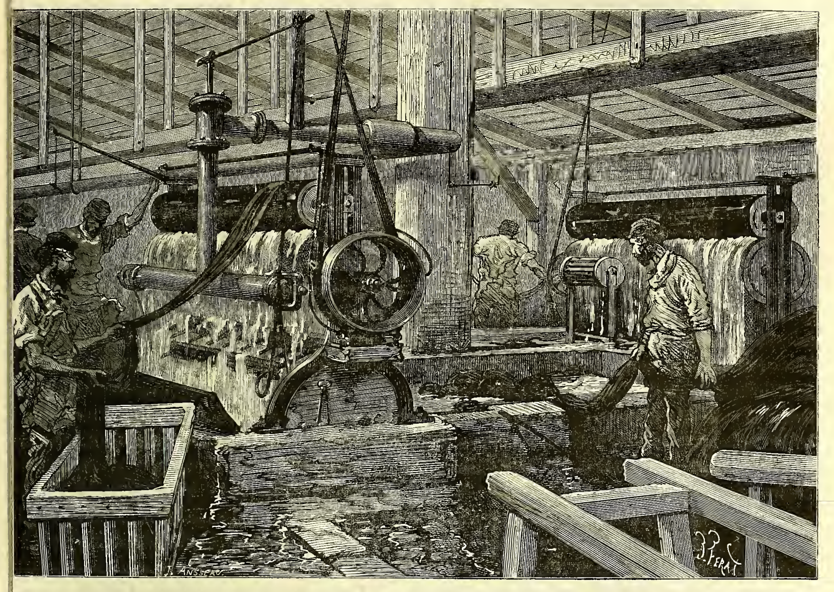


Fig. 318. — Rivière anglaise pour laver les étoffes teintes.

bonate de chaux en carbonate de chaux insoluble. Si une eau traitée par l'acide sulfurique donne 1 centigramme de sulfate de chaux par litre, on doit ajouter, par mètre cube, $7^{gr},12$ de chaux vive ou $9^{gr},369$ de chaux éteinte, pour précipiter le bicarbonate calcaire.

Pour précipiter la chaux, on a fait quelquefois usage de savon, qui donne un sel de chaux insoluble. Aujourd'hui quelques teinturiers emploient même la soude caustique, lorsqu'il s'agit de corriger des eaux qui doivent servir au lavage des laines.

On avait proposé l'acide oxalique pour corriger les eaux, lorsqu'il s'agit de teindre avec la garance, mais on a trouvé le procédé trop dispendieux.

Il est un sel qui conviendrait parfaitement pour corriger les eaux, attendu qu'il précipite la chaux et la magnésie : c'est le silicate de soude. Mais son prix est trop élevé pour s'en servir en toutes circonstances.

Les teinturiers dégraisseurs ne font pas, en général, assez attention à la nature de leurs eaux. En de certains moments, leurs eaux sont calcaires et magnésiennes ; elles tachent les étoffes par les magmas qui résultent de la présence des sels de chaux.

On suit, en Angleterre, une méthode qu'il serait bon d'imiter en France. Pour purifier l'eau, on en accumule une grande quantité dans des réservoirs situés à quelques lieues des fabriques. Près de Glasgow, on met du mâchefer dans des étangs avec du coke, des silex ; on place tout cela dans des compartiments, pour que l'eau y passe successivement, et en dernier lieu arrive dans le réservoir.

Avec de telles précautions, on évite les changements si redoutés que subissent les eaux au moment des fontes des neiges ou des crues, et le travail devient uniforme.

Passons au blanchiment.

Comme nous consacrons, dans le volume qui suivra celui-ci, une Notice particulière au *Blanchiment* proprement dit, nous insisterons peu sur cette opération.

Le *blanchiment* consiste, comme son nom l'indique, à enlever toute teinte aux étoffes, fibres, etc., afin de les rendre aussi *blanches* que possible.

Le blanchiment des tissus destinés à la teinture s'opère, 1° par les lessives alcalines ou le savon; 2° par le chlore à l'état gazeux ou à l'état de chlorure ou d'oxyde.

Les lessives alcalines ne détruisent pas les matières colorantes; elles ne font qu'enlever la partie de la matière colorante qui est soluble dans les alcalis. Le chlore et les chlorures d'oxyde, par une action analogue à celle qu'exercent la lumière et l'air sur les matières colorantes, les rendent solubles dans les lessives alcalines, et complètent ainsi le blanchiment.

Nous n'entrerons pas ici dans les détails de la fabrication du chlore gazeux, de sa dissolution dans l'eau, des composés connus sous les noms de chlorure de chaux, de potasse, de soude, substances décolorantes comme le chlore lui-même, et dans lesquelles le chlore se trouve à l'état d'acide hypochloreux. Nous traiterons dans la Notice sur le *Blanchiment*, cette question avec tous les détails nécessaires.

Le blanchiment des tissus chez les teinturiers, comme chez les fabricants de tissus, se compose du *lessivage* et du *rinçage*.

Pour opérer le *lessivage*, les teinturiers préparent une lessive caustique en prenant un demi-kilogramme de chaux vive nouvellement éteinte et en poudre, un demi-kilogramme de carbonate de soude, et 50 ou 60 litres d'eau. Lorsque ce mélange a été agité pendant 24 heures, on le laisse reposer, et on décante le liquide, qui marque de 1 à 2 degrés à l'aréomètre de Baumé.

Dans une chaudière en cuivre, on verse cette lessive sur le coton, jusqu'à ce qu'il en soit recouvert, et on chauffe jusqu'à 100°. Une faible ébullition est maintenue pendant trois ou quatre heures. Le coton est ensuite retiré, on le laisse égoutter, on l'avive à grande eau, on le tord et on le fait sécher.

Pour traiter le coton par le chlore, on introduit l'étoffe ou les écheveaux de fils dans un récipient contenant du chlorure de soude, en ayant soin que le coton soit entièrement plongé dans le liquide. Au bout d'une ou deux heures d'action, on soutire le liquide chloré, pour le remplacer par de l'eau, qui enlève les dernières traces du liquide précédent.

Le coton est alors rincé, tordu à la cheville, puis étendu, pour le sécher.

Les tissus étant simplement lavés ou soumis à un véritable blanchiment, il faut les sécher.

La dessiccation des fils et des tissus est assurément une opération bien simple : leur exposition à l'air suffit. Seulement, si l'on a de grandes masses de tissus à sécher, si l'emplacement manque, si la saison est défavorable, cette opération n'est pas sans présenter de grandes difficultés. La nécessité de dessécher, en un court espace de temps, de grandes quantités de fils ou d'étoffes, a fait adopter dans les ateliers de teinture, l'*essoreuse*, c'est-à-dire l'appareil qui permet d'expulser l'eau contenue dans les différentes substances, en les soumettant à un mouvement de rotation excessivement rapide, qui en projette violemment l'eau, grâce à la force centrifuge.

L'*essoreuse*, ou *hydro-extracteur*, existe dans une foule d'industries. Nous avons déjà figuré dans le premier volume de ce recueil

l'essoreuse des fabriques de sucre; nous représentons ici (fig. 319, page 704), l'*essoreuse* des teinturiers.

Cette essoreuse présente une disposition particulière due à M. Burdin, qui a beaucoup perfectionné ce genre d'appareils. Elle est pourvue d'un disque plan et circulaire D, contre lequel porte un galet roulant le long d'une gouttière horizontale, ainsi qu'un second galet plus grand roulant sur la surface même du disque. Ces deux galets servent à diminuer et à régulariser l'excessive rapidité de rotation de l'axe de l'essoreuse, qui est mis en action au moyen d'une courroie faisant tourner la poulie P. L'axe A met ainsi en rotation rapide la cage contenant les tissus à sécher, qui est renfermée elle-même dans l'enveloppe CC.

L'hydro-extracteur représenté sur cette figure a été dessiné au Conservatoire des Arts et Métiers de Paris. Il représente l'appareil de ce genre le plus perfectionné que l'on connaisse.

CHAPITRE XIII

LES DIVERSES TEINTURES. — TEINTURE EN ROUGE. — TEINTURE EN BLEU. — TEINTURE EN JAUNE. — COULEURS BINAIRES. — COULEURS TERNAIRES. — PRINCIPE GÉNÉRAL. — LES COULEURS D'ANILINE APPLIQUÉES A LA TEINTURE.

Le lecteur a maintenant les éléments nécessaires pour comprendre toutes les opérations de la teinture, c'est-à-dire la teinture d'une étoffe, de quelque nature qu'elle soit, en une couleur donnée. Nous allons donc faire connaître la manière dont opère le teinturier pour obtenir les diverses colorations des étoffes.

On distingue les couleurs en *simples*, *binaires*, *ternaires*, etc. Le bleu, le rouge et le jaune, sont les couleurs *simples*. On range dans les couleurs *binaires*, le violet, l'orangé et le vert. Les six tons précédents, modifiés, sont les couleurs *ternaires*.

Les matières colorantes ne s'appliquent pas de la même manière sur tous les tissus indifféremment. La laine, la soie, le coton ne se teignent pas également avec une même matière colorante, ou bien la lumière altérerait différemment les teintes formées sur la laine, la soie et le coton. Dans la description que nous allons faire de la manière de teindre en différentes couleurs, nous serons donc forcé de faire une distinction selon la nature de l'étoffe, c'est-à-dire de spécifier le genre d'étoffes auquel on applique la couleur considérée.

TEINTURE EN COULEURS SIMPLES.

Teinture en rouge.— Les substances que les teinturiers emploient pour teindre en rouge sont, ainsi que nous l'avons vu, la garance, la cochenille, le bois de santal, la murexide, le *rouge d'aniline;* mais, comme nous venons de le dire, il faut distinguer la nature de l'étoffe qui doit recevoir la teinture rouge.

Les matières tinctoriales usitées pour teindre la *laine* en rouge, sont: la garance, la cochenille, le bois de Brésil, la *lake-lack* et le *rouge d'aniline*, ou *fuchsine* (1). On obtient l'écarlate avec les préparations des matières précédentes avivées par les mordants d'étain. La garance et les sels d'étain donnent de superbes nuances.

On teint la *soie* avec le carthame. La cochenille est quelquefois employée pour la teinture de la soie en rouge; mais la fuchsine a, de nos jours, remplacé ces deux matières. Le bois de Brésil et la murexide servent également pour teindre la soie.

Le *coton* se teint en rouge par la garance et le carthame. On utilise également la cochenille et le bois de Brésil.

Les couleurs tirées de la cochenille et du

(1) La teinture avec les couleurs dérivées du goudron de houille étant traitée dans un article à part, nous ne ferons pas mention de cette teinture dans ce chapitre.

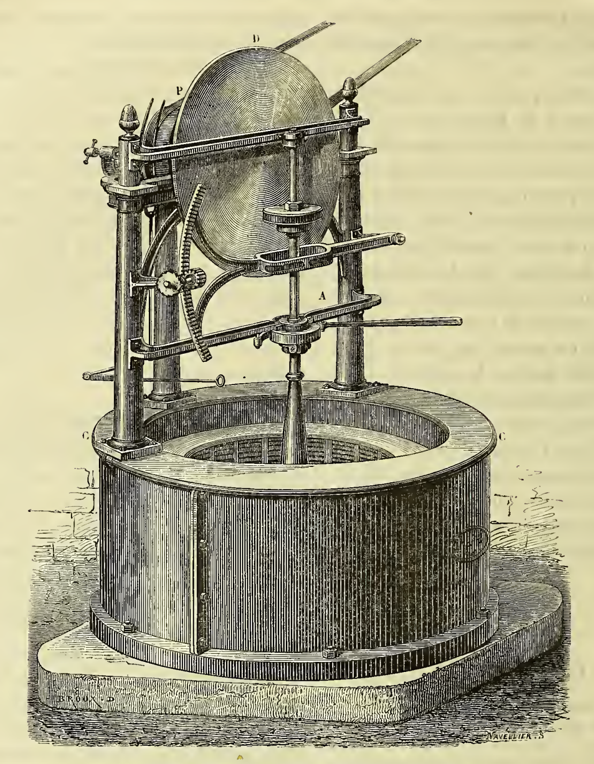


Fig. 319. — Essoreuse des teinturiers, ou *hydro-extracteur*.

carthame ont l'inconvénient d'être peu stables sur le coton. Toutefois, aucune couleur rose n'a pu jusqu'ici lutter avec celle du carthame.

Passons en revue la manière d'opérer la teinture en rouge sur la laine, le coton et la soie, en commençant par la garance.

Le procédé généralement suivi pour teindre en rouge, au moyen de la garance, la laine en flocons, ainsi que les draps, a été signalé pour la première fois par Vitalis, auteur de l'un des plus anciens et des meilleurs ouvrages sur la teinture. On fait bouillir le drap ou la laine, pendant deux heures, dans un bain composé de 1/4 d'alun et de 1/16 de crème de tartre. On le passe alors dans un bain d'alun tiède, renfermant un poids de racine de garance égal à celui de la laine, auquel on ajoute 1/24 de chlorure d'étain. On chauffe le bain progressivement jusqu'à 80 degrés environ pendant une heure, puis on le fait bouillir pendant quelques minutes. La laine, lavée à grande eau, est teinte en un beau rouge très-solide.

D'après un autre procédé; on fait bouillir

pendant deux heures 1,000 parties de laine avec 120 parties d'alun, 32 parties de crème de tartre et 16 de sel d'étain. On laisse la laine macérer à froid pendant quatre jours; au bout de ce temps, on la retire pour la passer dans un bain de racine de garance.

D'autres teinturiers plongent 1,000 parties de laine ou de drap dans un bain presque bouillant, renfermant 300 parties d'alun et 60 parties de crème de tartre. Après deux heures d'ébullition, ils abandonnent pendant vingt-quatre heures la laine dans ce bain froid. Ensuite ils le passent dans un bain de garance qui a été ainsi préparé. On dissout 300 parties de crème de tartre dans l'eau bouillante et l'on verse cette liqueur sur 600 parties de racine de garance délayée dans l'eau froide et placée dans un vase de bois. On laisse la laine ou le drap dans ce bain pendant vingt-quatre heures à froid, puis on le passe dans un second bain chaud renfermant 300 parties de garance.

La teinture du coton en rouge de garance est longue et compliquée. Nous n'en décrirons que les phases principales. On sait déjà que la teinture du coton par la garance exige l'emploi d'une huile émulsionnée qu'on appelle *huile tournante*, et que cette particularité caractérise la teinture du coton, connue depuis longtemps sous le nom de *rouge d'Andrinople*, de *rouge des Indes* ou de *rouge turc*, pour rappeler son origine orientale. La teinture en *rouge d'Andrinople* pratiquée dans les Indes dès les temps les plus anciens, ne fut introduite en France qu'au milieu du siècle dernier.

Après avoir bien dégraissé le coton par une forte eau de savon ou du carbonate de soude, on agite et on manipule le coton dans un bain composé de 5 à 6 kilogrammes d'*huile tournante*, et de 25 kilogrammes de fiente de mouton, pour 100 kilogrammes de coton. On tord le coton, on le sèche, et on le replonge deux ou trois fois dans la même préparation. D'autre part, on a mêlé d'avance 6 kilogrammes d'huile tournante à 50 litres d'eau de soude très-faible, de manière à émulsionner l'huile. On passe le coton dans ce liquide alcalin, on le tord, on le sèche, et on répète deux ou trois fois ces immersions. C'est ce que l'on appelle traiter le coton par les *bains huileux*. Le bain ayant servi à ce traitement est conservé pour *l'avivage*. On appelle ce résidu, bain de *sikiou*, d'après son nom indien.

Pour débarrasser le coton de l'huile qui n'est pas restée unie à la fibre, on le trempe dans l'eau de soude faible (marquant 1 degré à l'aréomètre). On lave le coton, on le tord et on le sèche. On le passe ensuite dans un bain d'infusion de noix de galle, composé de 20 à 25 kilogrammes de noix de galle pour 200 litres d'eau; on lave et on tord le coton, puis on le porte au bain d'alunage. Ce bain est composé de 25 kilogrammes d'alun pour 200 litres d'eau : on y trempe le coton à chaud, puis on l'exprime avec soin pour enlever l'excès d'alun.

L'étoffe étant ainsi pourvue de son mordant alumineux, on la porte au bain de garance.

Contenu dans une grande chaudière carrée, ce bain se compose de 50 kilogrammes de garance, 50 kilogrammes de sang de bœuf et 200 litres d'eau. On plonge le coton dans ce bain par petites quantités ne dépassant pas 25 kilogrammes à la fois en le laissant pendant une heure dans ce bain. On retire le coton teint, on le laisse égoutter, on le tord et on le lave. Quand on veut avoir une bonne teinture, on pratique deux fois ce passage dans le bain de garance.

En sortant du bain de garance, le coton n'a pas la belle couleur rouge que tout le monde connaît : c'est un rouge-brun terne. Pour lui donner la vivacité et l'éclat, il faut l'*aviver* et le *roser*. On *avive* la teinture en faisant bouillir l'étoffe teinte dans un bain de 6 kilogrammes de savon, 4 kilogrammes d'huile tournante et 1,200 litres d'eau

de soude marquant 2 degrés à l'aréomètre. On le *rose* en le trempant dans un bain bouillant composé, pour 1,200 litres d'eau, de 16 kilogrammes de savon blanc et de 1 kilogramme et demi de sel d'étain dissous dans 1,200 litres d'eau additionnée de 25 grammes d'acide azotique.

Le procédé pour la teinture du coton en *rouge d'Andrinople* est, on le voit, long et difficile. Il a pourtant été bien simplifié depuis son importation en Europe.

Pour teindre la soie avec la garance, on prépare, pour 1 kilogramme de soie, un bain contenant 120 grammes d'alun et 30 grammes de dissolution d'étain ; on y fait tremper la soie pendant douze heures. D'autre part, on a préparé un bain de garance en faisant bouillir de la racine de garance dans une infusion de noix de galle. On trempe la soie pendant une heure dans ce bain, chauffé à 60 degrés, puis on porte à l'ébullition que l'on entretient pendant deux minutes environ. Alors on enlève la soie, il n'y a plus qu'à laver à grande eau et à sécher au soleil. Cette couleur est vive, éclatante et aussi solide que le rouge d'Andrinople.

Le *bois de Santal* est très-employé pour teindre la laine et les draps et pour donner sur le coton des rouges que l'on modifie à volonté par un passage dans un bain de bichromate de potasse. L'immersion du drap aluné dans une infusion de santal donne une couleur rouge presque aussi belle que celle de la garance.

Mais le santal est surtout employé pour produire une couleur bleu sombre par son mélange avec le campêche et le sulfate de fer. Ce bleu sombre, connu sous le nom de *bleu Nemours*, ou *bleu national*, s'applique sur les draps d'uniforme, à Elbeuf et à Sedan, par le moyen suivant. Le drap reçoit d'abord une teinture de *bleu de cuve*, c'est-à-dire d'indigo, puis il est passé dans une chaudière contenant 30 kilogrammes de bois de santal, 1 kilogramme et demi de bois de campêche, 2 kilogrammes et demi d'orseille et 1 kilogramme et demi de noix de galle pour 100 kilogrammes de laine ; on fait bouillir pendant une heure, et après deux heures de repos, on ajoute 2 kilogrammes et demi de dissolution de sulfate de protoxyde de fer. Il ne reste qu'à laver l'étoffe ainsi teinte.

La cochenille, le kermès, la laque, la *lack-dye* donnent, sur la laine et la soie, les rouges éclatants connus sous le nom d'*écarlate* et de *cramoisi*, en avivant les teintures obtenues par des mordants d'étain.

Pour teindre la laine ou la soie en écarlate avec la cochenille, on commence par imprégner la laine de mordant d'étain, en agitant l'étoffe, ou les flocons de laine, dans un bain de chlorure d'étain et de crème de tartre, et faisant bouillir une heure dans le mordant. Alors, et dans le même bain, on jette 14 à 15 kilogrammes de cochenille pulvérisée (en supposant que le bain contienne 2,500 litres d'eau). En trempant la laine dans ce bain et l'en retirant plusieurs fois, on obtient une belle couleur écarlate.

Le *cramoisi à la cochenille* s'obtient sur la laine et la soie en employant un mordant d'alun au lieu d'un mordant d'étain.

Pour obtenir sur la soie l'*écarlate de cochenille*, on commence par aluner l'étoffe, ou les fils, en les laissant séjourner pendant cinq à six heures dans une dissolution composée de 3 kilogrammes d'alun pour 100 litres d'eau. Le bain de teinture se compose pour 10 litres d'eau, de 80 grammes de cochenille et de 8 grammes de noix de galle. On ajoute à cette décoction 45 grammes de crème de tartre et 10 grammes de composition d'étain par demi-kilogramme de soie. On laisse tremper les écheveaux et l'étoffe pendant quatre à cinq heures dans ce bain de teinture. Il ne reste plus qu'à laver, à tordre et à sécher.

La *murexide* teint la soie et la laine en belle nuance pourpre ou cramoisie.

Pour teindre la soie, on l'agite à froid dans un bain contenant 5 pour 100 de *carmin de pourpre*, 4 pour 100 de bichlorure de mercure avec un peu d'acide acétique. La soie se teint dans une nuance que l'on avive en passant l'étoffe dans une dissolution aqueuse de bichlorure de mercure, contenant 3 pour 100 de ce sel. Après le lavage, la soie prend une teinte cramoisie ou pourpre très-éclatante.

La laine se teint à peu près de la même manière. On compose le bain avec 350 litres d'eau, un demi-kilogramme de murexide en poudre et 15 kilogrammes d'azotate de plomb pour 12 kilogrammes de laine. On laisse la laine dans ce bain pendant environ vingt heures, puis on l'avive dans un bain froid de fixage composé de bichlorure de mercure et d'azotate de soude.

L'orseille sert à teindre la laine, le coton et la soie en pourpre, en violet, ou en rose. La meilleure préparation d'orseille est la *pourpre française* de M. Marnas, qui n'est autre chose qu'une laque d'orseille et de chaux. Dissoute dans l'eau bouillante additionnée d'acide oxalique, cette matière compose un bain qui sert à teindre la soie et les laines sans autre préparation.

Le coton se teint de la même manière, mais après avoir été soumis aux mêmes opérations que pour le rouge d'Andrinople.

L'*orseille en pâte* est une préparation généralement répandue, en raison de son bas prix et de la facilité de son emploi ; mais les couleurs qu'elle donne sont inférieures à celles de la *pourpre française*.

Teinture en bleu. — L'indigo, le bleu de Prusse et la laque bleue obtenue par l'action de l'oxyde de cuivre sur la décoction de bois de campêche, sont les matières employées pour la teinture en bleu.

La laine se teint en bleu avec la décoction de bois de campêche additionnée de sulfate ou d'acétate de cuivre. Mais ce bleu est appelé à juste titre *bleu faux*, parce qu'il est très-fugace.

Le bleu de Prusse s'applique sur la laine et la soie. On peut d'abord déposer l'oxyde de fer sur la laine, et traiter ensuite par l'acide prussiano-ferrique jaune ou rouge. On peut encore traiter l'oxyde de fer déposé sur la laine par le cyanoferrure de potassium jaune. L'air fait passer au bleu le cyanoferrure formé par cette double décomposition.

La *soie* se teint en bleu avec le bleu de Prusse. A cet effet, on imprègne la soie d'un sel de fer et on l'immerge dans une dissolution de cyanoferrure jaune de potassium et de fer.

Voici comment, dans la pratique, l'indigo, le bleu de Prusse et le bois de campêche sont employés pour teindre en bleu la laine, le coton ou la soie.

L'indigo ne peut se dissoudre que dans deux véhicules : dans l'acide sulfurique concentré, en conservant sa couleur bleue ; dans les alcalis, tels que la potasse, la soude ou la chaux, en s'hydrogénant, c'est-à-dire en perdant sa couleur et passant à l'état d'indigo blanc. De là deux procédés fort différents, tant par leur nature que par leur date historique. On appelle *teinture en bleu de Saxe* la teinture avec l'indigo dissous dans l'acide sulfurique, procédé qui n'a été découvert que vers 1740 ; et *teinture en bleu de cuve*, le moyen qui consiste à teindre avec une dissolution d'indigo blanc, qui bleuit au contact de l'air, procédé qui remonte à une haute antiquité, et nous a été apporté de l'Orient.

Quoique la *teinture en bleu de Saxe* soit la moins répandue et la plus moderne, comme elle est la plus facile à comprendre, nous la décrirons d'abord, parce qu'il est bon, en ces matières, de passer du simple au composé.

Le procédé qui consiste à dissoudre l'indigo dans l'acide sulfurique concentré, et à étendre cette dissolution dans de l'eau, pour composer un bain de teinture, fut imaginé en 1740, comme il a été dit plus haut, par un Saxon, le conseiller Barth, de Grossen-Hayn.

Pour dissoudre l'indigo dans l'acide sulfurique, on prend l'acide le plus concentré possible. Si l'on n'a pas à sa disposition l'acide de Nordhausen, on fait bouillir l'acide à 66 degrés, de manière à le priver de la plus grande partie de son eau. L'indigo pulvérisé est mis en contact avec cet acide, dans un vase fermé, que l'on chauffe à la température de 30 à 40 degrés, pendant environ deux jours. Il faut 4 à 5 parties d'acide sulfurique pour 1 partie d'indigo. On obtient ainsi une dissolution d'un bleu-noir foncé. Quand on veut composer un bain de teinture, on verse cette dissolution dans 20 ou 30 fois son poids d'eau, on la filtre, et on plonge dans ce bain la laine ou l'étoffe de laine, préalablement alunées.

Mais la teinture obtenue par ce moyen a une coloration verdâtre et désagréable, parce qu'il s'est précipité sur la fibre, en même temps que l'indigotine, des produits étrangers, rouges ou bruns. On ne peut, d'ailleurs, obtenir ainsi que des nuances faibles, parce qu'une immersion prolongée dans cette liqueur acide altérerait les tissus.

Pour produire avec le sulfate d'indigo des couleurs vives et stables, il faut faire usage du *carmin d'indigo* qui est soluble dans l'eau dans une certaine proportion. On délaye le carmin d'indigo dans une dissolution d'alun et de crème de tartre, et l'on plonge la laine dans ce bain bouillant. La laine se teint d'une couleur bleue très-pure, mais qui n'a pas la solidité du bleu obtenu par la méthode que nous allons décrire, c'est-à-dire par le *bleu de cuve*.

La teinture en *bleu de cuve*, c'est-à-dire avec l'indigo du commerce ramené par l'action d'un alcali, à l'état d'indigo blanc, s'exécute à chaud sur la laine et la soie, et à froid sur le coton.

Il y a plusieurs manières de monter les cuves d'indigo. On emploie : 1° la *cuve d'Inde*, ou *à la potasse*, qui, modifiée dans certains détails, prend le nom de *cuve allemande ;* 2° la *cuve au pastel ;* 3° la *cuve à froid*, ou *à la couperose*, qui ne sert que pour teindre en bleu le coton, le chanvre ou le lin.

La *cuve d'Inde*, ou *cuve à potasse*, est destinée à teindre la laine ou la soie. Dans une grande cuve contenant 2,000 litres d'eau, on jette 8 kilogrammes d'indigo, 12 kilogrammes de potasse, 3 kilogrammes et demi de son et autant de garance. Après avoir bien agité ce mélange pendant une demi-heure, on couvre la cuve et on l'entretient à la température de 30 à 35 degrés, jusqu'à ce que l'on reconnaisse, à la teinte jaune-verdâtre qu'a prise le bain, que l'indigo bleu a été dissous et hydrogéné, c'est-à-dire qu'il est passé à l'état d'indigo blanc. Il faut environ vingt-cinq jours de travail pour arriver à ce résultat.

Au point de vue chimique, on explique l'hydrogénation, ou désoxygénation, de l'indigo par l'action de la matière organique, de la garance et du son, aidée par la présence de l'alcali.

De nos jours, dans les fabriques d'Elbeuf, de Louviers et de Sedan, on a substitué aux anciennes cuves à potasse une cuve de disposition particulière qu'on appelle *cuve allemande*, dans laquelle le son et la mélasse, joints aux alcalis, transforment l'indigo bleu en indigo blanc. On monte cette cuve en faisant dissoudre 1 kilogramme de carbonate de soude et 5 kilogrammes d'indigo dans 8,500 litres d'eau, avec addition de 10 litres de son. On agite, et au bout de douze heures, on ajoute 1 kilogramme de chaux éteinte, puis, trois ou quatre jours après, 3 kilogrammes de mélasse.

On voit que dans la *cuve à potasse* (*cuve*

d'Inde ou *cuve allemande*), on provoque la transformation de l'indigo bleu insoluble en indigo blanc soluble, par des matières organiques réductrices (peut-être aussi par une fermentation), et que l'indigo blanc, une

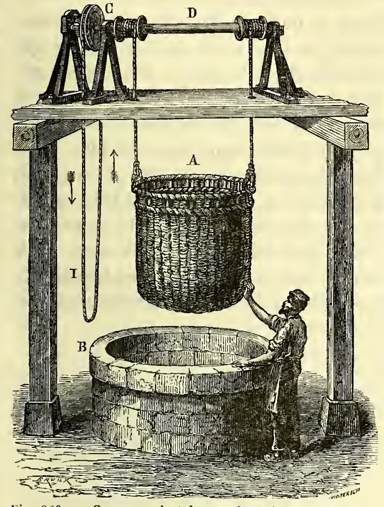


Fig. 320. — Cuve pour la teinture des laines par l'indigo.

fois produit, reste dissous dans l'eau. C'est donc là un bain propre à recouvrir d'indigo blanc les fibres des tissus que l'on y plongera. Mais l'indigo blanc, exposé à l'air, se transforme en indigo bleu en s'oxygénant; par conséquent, l'étoffe plongée dans l'eau de cette cuve, puis exposée à l'air, se colorera en bleu.

Voici comment, dans la pratique, on opère la teinture avec ces cuves alcalines.

Après avoir bien agité, ou, comme on dit, *pallié* le bain, avec un *râble*, on fait descendre dans la cuve, comme le représente la figure 320, un sac en filet de corde, A, fixé sur un cercle de bois. La laine en flocons ou l'étoffe à teindre sont placées dans ce sac et introduites ainsi dans la cuve B, qui est, pour la plus grande partie, enfoncée dans le sol, et dont une partie seulement s'élève hors de terre, à hauteur d'homme. On les laisse séjourner pendant vingt minutes dans ce liquide en l'agitant sans cesse avec des bâtons. Au bout de ce temps, on retire le panier au moyen de la corde, I, et de la poulie à gorge, C, qui fait tourner l'axe, D, et enroule la corde de suspension autour de cet axe, D. Quand le panier est arrivé sur la plate-forme, E, un autre ouvrier le vide, en le renversant au moyen d'une tige de fer agissant comme levier.

En sortant de la cuve, la laine est d'un jaune verdâtre, mais, à l'air, elle déverdit rapidement et passe au bleu.

Une seule immersion ne suffit pas pour obtenir une belle nuance bleue; il faut répéter l'opération un certain nombre de fois pour obtenir de bonnes teintures.

Quand l'étoffe ou la laine a pris, de cette manière, tout l'indigo qu'on veut lui donner, on lave à grande eau le tissu teint.

On appelle *cuve au pastel*, une cuve semblable à la précédente et dans laquelle une certaine quantité de pastel, drogue tinctoriale moins chère, remplace l'indigo. On se sert de la *cuve au pastel* pour teindre les laines destinées à la fabrication des draps légers. Le pastel renferme de l'indigotine comme l'indigo, mais en plus petite quantité et moins pure.

Pour monter une *cuve au pastel*, on prend pour 8,000 litres d'eau, 200 kilogrammes de pastel en coques, 10 kilogrammes de garance, 10 kilogrammes de potasse et 6 kilogrammes de chaux, et l'on opère comme avec la cuve à potasse. Les matières organiques de garance, du son et du pastel, ramènent l'indigotine bleue à l'état d'indigotine blanche, qui se dissout dans l'eau.

La teinture au pastel, plus économique que celle de l'indigo, donne des nuances bien inférieures et moins solides.

Nous avons dit que la laine se teint à chaud par l'indigo. Le coton, le chanvre et

le lin se teignent à froid, dans une cuve particulière, dite *à la couperose*.

Pour teindre le coton dans la *cuve à froid*, ou *à la couperose*, on prend de l'indigo, du sulfate de fer (couperose blanche) et de la chaux éteinte. Les proportions de ces agents varient avec les nuances du bleu qu'on veut obtenir. Voici quelques dosages :

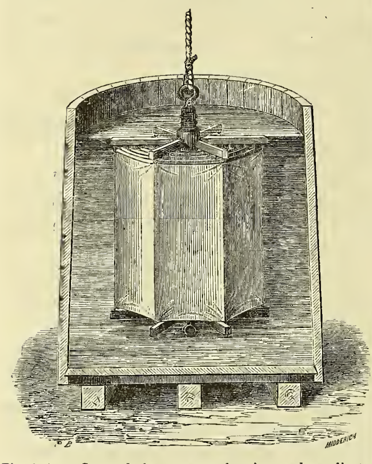


Fig. 321. — Coupe de la cuve pour la teinture des calicots en bleu d'indigo avec l'étoffe tendue sur la *champagne*.

Cuve pour bleu clair : 600 seaux d'eau, 15 kilogrammes de chaux vive, 10 kilogrammes de couperose, 5 kilogrammes d'indigo broyé.

Cuve pour gros bleu : 600 seaux d'eau, 40 kilogrammes de chaux vive, 35 kilogrammes de couperose, 15 kilogrammes d'indigo broyé.

L'indigo est délayé dans la cuve à moitié pleine d'eau, on en fait ensuite autant pour la chaux, et enfin, la couperose est introduite. Après avoir *pallié* pendant quinze à vingt minutes, on laisse reposer pendant deux ou trois heures. Le bain est alors d'un vert jaunâtre, avec des veines bleues à la surface; on remplit la cuve en la palliant, et on s'en sert quand elle a encore reposé pendant quelques heures.

La figure 321 représente la *cuve pour la teinture des calicots*. Les toiles sont attachées par leur lisière sur des cadres appelés *champagnes*. Ces cadres sont garnis de clous à crochet. On introduit la *champagne* dans la cuve avec une corde qui l'attache et qui s'adapte à une potence mobile. Après sept ou huit minutes, on retire la *champagne* du bain et on laisse déverdir pour plonger ensuite dans une cuve plus forte. Après avoir détaché la toile qui a pris la teinte désirée, on la passe au bain acidulé ou de chlorure de chaux faible, et on lave.

La figure 321 représente la coupe de la cuve destinée à teindre en bleu le coton, au moyen de l'indigo, c'est-à-dire la *cuve à froid*

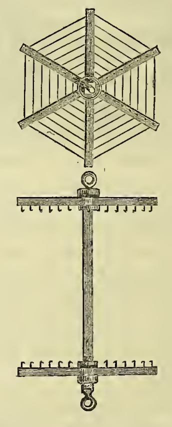


Fig. 322. — Cadre ou *champagne*, pour la teinture des calicots.

ou la *cuve à couperose*. Cette cuve a deux mètres de profondeur. On attache les toiles sur des cadres nommés *champagnes* et que la figure 322 représente à part en coupe et en élévation verticale. Ces cadres, comme on le voit sur la figure 322, sont garnis de clous aux-

quels on attache les bords de l'étoffe. Les barres du haut de ces cadres sont mobiles dans des coulisses pour qu'on puisse y tendre les toiles suivant leur largeur. La *champagne* est attachée à une corde, et à l'aide de la poulie et des cordes que l'on a vues représentées sur la figure 320, on fait plonger l'étoffe dans le bain d'indigo. Après huit ou dix minutes d'immersion, on retire l'étoffe par le même moyen ; on la laisse exposée à l'air pendant quelques minutes, pour qu'elle bleuisse, puis on la replonge dans le bain, pour qu'elle prenne une nouvelle couche de teinture. Enfin on lave l'étoffe à grande eau.

La *cuve à champagne* est remplacée quelquefois par une cuve carrée, dite *à roulettes*, qui se compose d'une série de 8 à 10 rouleaux noyés dans la cuve. On fait passer l'étoffe le long de tous ces rouleaux, pour qu'elle soit toujours bien tendue et qu'elle se charge très-également du dépôt d'indigo. L'étoffe, après avoir traversé une première cuve, passe dans une seconde, disposée de la même manière, puis arrive au contact de l'air qui *déverdit* et bleuit la teinture, et se rassemble enfin dans une dernière cuve pleine d'eau pure.

Voilà comment se teignent la laine et le coton. Quant à la soie, elle se teint à la cuve d'Inde ou à potasse, mais on n'a jamais par ce moyen un bleu bien intense. Il faut commencer par donner à la soie une teinture avec l'orseille ou la cochenille. Cependant toutes ces teintures sont ternes, et il faut dire que la soie ne se teint bien en bleu qu'avec le bleu de Prusse, qui va maintenant nous occuper.

La teinture par le bleu de Prusse s'obtient sur la soie, la laine et le coton, en immergeant successivement ces tissus dans une dissolution d'un sel de fer, puis dans une dissolution de ferrocyanure de potassium, qui produisent, par leur réaction mutuelle, le beau bleu qui est composé de ferrocyanure et de fer.

Cette teinture se produit de manières différentes. Pour le coton et la soie, on commence par tremper l'étoffe dans un bain froid de nitrosulfate de fer, puis dans un bain acide de prussiate jaune de potasse, froid ou bouillant. Pour la laine, on se sert d'un bain chaud de sulfate de protoxyde de fer et de crème de tartre. C'est ainsi que l'on obtient les beaux bleus connus sous les noms de *bleu Raymond*, *bleu Napoléon*, *bleu Marie-Louise*.

Un bleu plus intense, le *bleu de France*, s'obtient en passant les fils ou les étoffes de laine, de soie ou de coton, dans une dissolution de nitrosulfate de fer, additionnée de sel d'étain, qui sert de mordant, et passant ensuite l'étoffe à froid dans un bain de prussiate jaune de potasse.

Pour produire sur la laine le *bleu de France*, on se passe généralement de sels de fer. On plonge à chaud les fils ou les draps dans un bain composé de prussiate rouge de potasse, d'acide tartrique et d'acide sulfurique. Au bout de douze heures, le drap est teint en une couleur verdâtre qui, au bout de quelque temps d'exposition à l'air, devient d'un bleu magnifique. Ce *bleu de France* sur laine est la couleur bleue la plus franche et la plus unie que l'on connaisse.

Le *bleu de Prusse* et le *bleu de France*, c'est-à-dire la teinture bleue obtenue par les sels de fer et les prussiates, est plus brillante et plus éclatante que le bleu d'indigo ; mais le *bleu de Prusse* (cyanoferrure de fer), étant décomposable par les alcalis, les étoffes teintes de cette manière s'altèrent, se tachent par l'eau de savon ou les lessives alcalines. On ne saurait donc appliquer cette couleur sur les étoffes de fil ou de coton, comme robes, mouchoirs, cravates, bas, etc., qui doivent être souvent lavés au savon. L'indigo, qui résiste si bien aux alcalis, convient seul pour la teinture des

étoffes allant souvent au savonnage. Mais les étoffes de soie qui ne sont jamais exposées à être passées au savon, sont fréquemment teintes avec le prussiate.

La décoction de *bois de Campêche*, mêlée à du sulfate ou de l'acétate de cuivre, donne un bleu qui ne manque pas d'éclat, mais qui a peu de solidité.

Pour teindre le coton en bleu, on prépare une infusion de bois de campêche marquant de 1 à 2 degrés à l'aréomètre, suivant l'intensité de coloration que l'on recherche, mêlée d'une certaine quantité d'acétate de cuivre dissous dans l'eau. On plonge l'étoffe dans ce bain froid, que l'on chauffe ensuite peu à peu, de manière à le porter, au bout d'une heure, à la température de 50 degrés. L'acétate de cuivre, qui sert de mordant, est quelquefois appliqué à l'étoffe avant de la plonger dans la décoction de campêche. De quelque manière que l'on opère, il faut répéter deux fois de suite l'opération pour obtenir une bonne nuance.

On obtient un bleu très-foncé, en se servant d'un bain tiède composé de 50 litres d'extrait liquide de campêche marquant 2 degrés à l'aréomètre, et 150 grammes de bichromate de potasse additionné de 350 grammes d'acide chlorhydrique. On peut teindre avec ce bain 100 à 120 kilogrammes de coton.

Pour teindre en bleu la laine avec le bois de campêche et l'acétate de cuivre, on commence par préparer un bain d'alun ou de tartre, destiné à mordancer l'étoffe. On plonge la laine dans ce bain bouillant, pour la mordancer ; puis on y ajoute l'extrait de campêche et le sulfate de cuivre. On augmente la quantité d'extrait de campêche, jusqu'à ce qu'on soit parvenu à la nuance cherchée. On avive la teinte en plongeant le drap sortant du bain de campêche, et lavé à grande eau, dans un bain bouillant de sulfate de cuivre.

On teint les draps dans la nuance dite *bleu de roi*, en employant, pour 100 kilogrammes de drap ou de laine, un bain contenant 10 kilogrammes d'alun et 2 kilogrammes de tartre, afin de mordancer l'étoffe. Ensuite on ajoute 1 kilogramme de sulfate de cuivre et des copeaux de bois de campêche, dont on augmente la quantité jusqu'à ce que l'on ait obtenu la nuance voulue.

Teinture en jaune. — La gaude, le curcuma, le quercitron et l'acide picrique sont les principales matières qui servent à teindre en jaune les tissus.

Pour la *laine*, on se sert de la gaude, du quercitron, du bois jaune, du curcuma, du rocou, du fustet.

La *soie* se teint avec les mêmes matières.

L'acide picrique donne sur ces deux substances un superbe jaune.

Le coton se teint avec les matières précédentes.

La teinture de la laine en jaune au moyen de la gaude, du curcuma, du fustet ou du bois jaune, exige un mordant qui est l'alun et le tartre. Cependant on peut s'en passer pour le curcuma, si l'on ajoute un peu de potasse à l'eau pendant la décoction de la racine.

Pour teindre le coton en jaune, on se sert, dans les ateliers, de gaude, de quercitron et de rocou. Il est bon d'ajouter à la décoction de quercitron un peu de gélatine, qui précipite une petite quantité de tannin existant dans la décoction de ce bois.

La gaude donne sur le coton une couleur jaune très-belle, mais qui est altérable par les acides : aussi est-il nécessaire de préparer sa décoction avec de l'eau contenant un peu de craie, et après la teinture, de passer l'étoffe dans une eau de savon, qui neutralise les acides. Il faut aussi avoir soin de ne pas faire bouillir le bain de teinture, parce que, en général, le coton aluné abandonnerait à l'eau bouillante une partie de son alun.

Il ne faut qu'un kilogramme de gaude par kilogramme de coton.

La soie se teint en jaune avec le bois jaune, la gaude, le curcuma, le fustet et le rocou. Il faut toujours commencer par la mordancer avec l'alun et le tartre. Avec le rocou, on ne mordance pas la soie ; on la teint dans un bain chaud composé de parties égales de rocou et de carbonate de soude. La soie se teint ainsi en une belle teinte *aurore* que l'on fait immédiatement tourner à la nuance *orangée* en la plongeant dans une dissolution d'acide tartrique.

La soie se teint également en une couleur jaune claire, très-solide, en la plongeant, sans aucun mordant, dans une dissolution d'acide picrique chauffée à 35 ou 40 degrés.

Le chromate de plomb formé par décomposition chimique, sur l'étoffe même, sert, comme les matières végétales dont il vient d'être parlé, à la teinture de la laine, du coton et de la soie. On commence par imprégner les fils ou les étoffes d'oxyde de plomb, en les plongeant dans une dissolution d'acétate de plomb acidulée par de l'acide acétique ; ensuite, on les passe dans une dissolution de bichromate de potasse, qui produit du chromate de plomb avec l'oxyde de plomb combiné aux fibres du tissu. On appelle *jaune de chrome* cette teinture.

La nuance *orangée* s'obtient immédiatement, si on le désire, en passant, à chaud, l'étoffe teinte au *jaune de chrome* dans un bain de carbonate de soude, pendant quelques minutes. Par ce traitement chimique on transforme le chromate neutre de plomb, qui constitue le *jaune de chrome*, en sous-chromate, qui est de couleur orangée.

TEINTURE EN COULEURS BINAIRES.

Ces couleurs se produisent par l'application successive de deux couleurs simples.

Violets. — Le violet s'obtient en superposant le bleu sur le rouge. L'orseille produit immédiatement du violet sur la soie, la laine et le coton.

Orangés. — On obtient ces nuances avec des préparations métalliques à réaction acide, en opérant sur des substances colorantes rouges. Ce résultat tient à ce que les substances colorantes rouges sont presque constamment mêlées avec des matières jaunes.

Verts. — Les couleurs jaunes, mêlées ou superposées aux couleurs bleues, donnent du vert.

En se superposant ou se mélangeant, les couleurs se modifient les unes les autres. Pour comprendre les réactions qui s'exercent ainsi entre deux ou plusieurs couleurs, écoutons M. Chevreul :

« L'art de mélanger les fils diversement colorés, soit en en réunissant plusieurs ensemble pour former un fil complexe, ou en les entre-croisant à la manière de ce que l'on appelle une hachure en dessin, et dans les deux cas, avec l'intention de ne produire que la sensation d'un seule couleur, et de la produire sûrement telle qu'on la veut, cet art dérive d'un principe très-général qu'on nomme *principe du mélange des couleurs.* »

Il résulte de ce principe, développé par l'auteur dans des considérations qu'il serait trop long de reproduire, plusieurs conséquences, que nous ferons connaître par deux ou trois exemples. Nous supposerons que les substances colorantes qu'on applique n'ont aucune action chimique mutuelle capable de modifier leurs couleurs propres.

En superposant le jaune de gaude sur une étoffe teinte en bleu de cuve, on obtient du vert, quoique chaque couleur conserve sa nuance propre.

S'il s'agit de violet ou d'orangé,

1° On obtient des couleurs franches, orangées, violettes, vertes, en mélangeant le rouge et le jaune, le bleu et le rouge, le jaune avec le bleu. Chaque mélange ne doit renfermer que les deux couleurs qui doivent fournir l'orangé, le violet et le vert.

2° Quand les couleurs mélangées sont au nombre de trois, on obtient du noir ou du

gris : du noir et du gris normal, si les couleurs sont mutuellement complémentaires; du noir ou du gris normal et une couleur sensible, si les couleurs mélangées ne sont pas mutuellement complémentaires. On obtient alors une couleur dite *rabattue* ou *rompue.*

TEINTURE EN COULEURS TERNAIRES.

Noir. — Rien de plus facile que la teinture en noir ou en gris, en raison de la grande affinité chimique des tissus pour les substances que l'on met en œuvre. Ces substances sont l'oxyde de fer et l'acide tannique, mélangé ou non d'acide gallique. Il résulte de la réaction chimique des sels de fer et de l'acide tannique ou gallique, du tannate ou du gallate de fer, composé noir qui se fixe avec une facilité extraordinaire sur la laine et le coton. Une dissolution de sulfate de protoxyde de fer (à laquelle on ajoute souvent du sulfate de cuivre) compose le premier bain; une décoction de noix de galle (que l'on peut remplacer en tout ou en partie par une infusion de sumac, de campêche ou d'écorce de châtaignier) compose le second bain.

Voyons comment se fait la teinture en noir sur la laine, le coton et la soie.

Les fabricants de drap varient de mille manières la teinture des draps en noir, pour obtenir toute la série de nuances, depuis le noir le plus foncé jusqu'au gris le plus clair. Nous citerons, comme exemple, les deux tons les plus connus, à savoir : le *noir de Sedan* et le *noir d'Elbeuf.*

Pour obtenir ces deux tons sur le drap ou les écheveaux de laine, on commence par donner une première et légère teinture en bleu de cuve (c'est ce qu'on appelle, dans les ateliers, donner un *pied de bleu*). Pour le *noir de Sedan*, le *pied de bleu* est plus fort que pour le *noir d'Elbeuf.* Ensuite on plonge les draps dans le bain de teinture modérément chauffé et contenant, pour 100 mètres de drap, 25 kilogrammes de sumac et 25 kilogrammes de bois de campêche. Le drap étant bien imprégné de tannin par ces matières, on ajoute au bain 25 kilogrammes de sulfate de fer, qui précipite le tannate de fer. On a ainsi le *noir de Sedan.*

Le bain d'*engallage* pour le *noir d'Elbeuf* se compose de 15 kilogrammes de sumac, de 30 kilogrammes de campêche et de 5 kilogrammes de bois jaune, pour 100 mètres de drap. Les matières tannantes étant bien incorporées au tissu, on ajoute 12 kilogrammes de sulfate de fer et 12 kilogrammes de sulfate de cuivre. On a ainsi le *noir d'Elbeuf.*

Ces noirs sont dits de *grand teint*, c'est-à-dire de couleur très-solide. Pour teindre les draps en *petit teint*, on supprime la première teinture en bleu d'indigo, ou *bleu de cuve.* On la remplace par un alunage du drap dans un bain composé de 6 kilogrammes d'alun et 10 kilogrammes de crème de tartre.

Pour les draps dits *nouveautés*, on teint la laine en flocons. On commence par donner un bain d'alunage composé de tartre et d'alun, puis on les plonge dans un bain contenant 40 kilogrammes de bois de campêche, 2 kilogrammes de bois jaune et 3 kilogrammes d'orseille.

La précipitation du noir se fait avec 4 kilogrammes de sulfate de fer.

Les teintures obtenues sur le drap et la laine en flocons par le bois de campêche et les sels de fer, n'ont pas beaucoup de stabilité. Quand on veut obtenir les plus beaux noirs pour les draps dits *nouveautés*, on commence par leur donner un *pied de bleu*, c'est-à-dire une première teinture en bleu d'indigo à la cuve, et l'on remplace le sulfate de fer par le bichromate de potasse.

Voici comment on opère dans les fabriques de drap. On fait bouillir la laine, préalablement bien dégraissée, dans un bain composé, pour 2,500 litres d'eau, de 1,250 grammes de crème de tartre et de 2 kilogrammes et demi de bichromate de potasse. Ensuite on lave la laine, enfin on la teint dans une

chaudière contenant 40 kilogrammes de copeaux de bois de campêche, 3 kilogrammes d'orseille et 1,500 grammes d'alun.

Les draps teints en noir dans les bains où le chromate de potasse remplace le sulfate de fer, ont l'avantage de durer longtemps, de ne pas être, ainsi qu'on le dit communément, *brûlés par la teinture*, comme le sont les noirs de petit teint. Ils ont le second avantage de pouvoir fournir une couleur bronze d'une beauté remarquable.

Pour obtenir un beau vert bronze sur le drap teint au chromate de potasse, on emploie la recette suivante : 20 kilogrammes de bois jaune, 3 kilogrammes de campêche, 6 kilogrammes de garance, 3 de bois de santal, 2 de curcuma et 1 et demi d'alun.

Le coton se teint en noir sans difficulté avec les mêmes drogues tinctoriales que l'on emploie pour la laine. On commence par *engaller*, c'est-à-dire par imprégner l'étoffe de tannin avec une décoction de noix de galle, de campêche et de sumac mêlés; ensuite on teint avec le sulfate de fer ou le pyrolignite de fer. On donne de la solidité à la teinture en passant l'étoffe dans une émulsion d'*huile tournante*, composée de 1 kilogramme d'huile tournante et de 40 kilogrammes d'eau de soude à 1 degré.

La teinture en noir, avec la garantie de solidité et d'éclat, est très-difficile à obtenir sur la soie. On commence par *engaller* la soie avec la décoction de noix de galle et de sumac. Ensuite on passe l'étoffe ou les écheveaux dans une chaudière contenant du pyrolignite de fer marquant 4 degrés à l'aréomètre. Mais il faut répéter plusieurs fois ces deux opérations, en employant des bains de plus en plus faibles, et terminer en lavant la soie teinte dans de l'eau de savon chaude.

LES COULEURS DÉRIVÉES DU GOUDRON DE HOUILLE APPLIQUÉES A LA TEINTURE.

Nous rangerons dans un dernier groupe, en raison de la spécialité de leurs propriétés, les teintures obtenues avec les couleurs dérivées du goudron de houille.

Les couleurs dérivées du goudron de houille les plus en usage aujourd'hui sont : le rouge d'aniline, ou *fuchsine*, les sels de rosaniline, les bleus de Paris, le bleu de Lyon, les violets de rosaniline, le violet Hofmann, le dahlia impérial, le vert d'aniline et le jaune d'acide picrique. Tous ces produits se trouvent dans le commerce.

La préparation des bains de teinture, qui autrefois exigeait tant de soins, de surveillance et d'emplacement pour faire les décoctions de bois colorants, a été bien simplifiée par la découverte des couleurs extraites du goudron de houille. L'atelier du teinturier s'est métamorphosé, on peut le dire, par l'adoption de ces couleurs. Il suffit d'un magasin de quelques mètres de surface pour tenir en réserve des principes colorants qui, autrefois, exigeaient un développement considérable d'espace. De plus, les matières colorantes dérivées du goudron de houille s'appliquent avec la plus grande facilité sur les tissus. Pour les employer, il suffit de les dissoudre dans un liquide convenable, et de réaliser les conditions nécessaires à l'adhérence sur la fibre qu'on veut teindre.

La laine et la soie ont une affinité considérable pour les matières colorantes dérivées du goudron de houille. Elles se teignent sans l'intervention d'aucun mordant, à la température ordinaire, ou à $+50$ ou $+60$ degrés.

Pour le coton, l'intervention des mordants est nécessaire.

Les couleurs dérivées du goudron de houille sont presque toujours solubles dans l'eau. Quand elles ne le sont pas, on a recours, pour les dissoudre, à l'alcool, à l'alcool méthylique et à l'acide acétique. Quand la dissolution est faite, on l'étend d'eau, ce qui précipite une portion du principe colorant, sans lui ôter la propriété de se fixer sur le tissu.

Nous allons énumérer rapidement la manière de teindre en différentes couleurs avec les matières colorantes dérivées du goudron de houille. Nous n'aurons à entrer ici que dans bien peu de détails pratiques, tant est grande la simplicité du mode opératoire avec le groupe de couleurs dont nous parlons.

Teinture de la soie avec le violet d'aniline. — On acidule légèrement de l'eau froide et on y verse une dissolution aqueuse de *violet de Hofmann* ou *violet de Paris*, acidulée à l'acide tartrique. On y trempe la soie. Le ton bleuté se donne avec le sulfate d'indigo ou le bleu de Lyon.

Teinture de la laine en violet avec le violet d'aniline. — Le bain se compose d'une solution aqueuse étendue de *violet Hofmann* ou de *violet de Paris*, sans addition d'acide, et la teinture s'effectue à une température de 50 à 60 degrés.

Teinture de la soie en rouge d'aniline.— On compose le bain avec une dissolution aqueuse froide et étendue de *fuchsine;* on y manœuvre la soie pour lui faire prendre la nuance.

Teinture de la laine en rouge d'aniline. — On opère comme pour teindre en violet.

On teint aussi comme il vient d'être dit, la soie et la laine, avec les *bleus de Lyon*, le *violet impérial* et le *violet Hofmann.* On les dissout dans l'eau ou dans l'acide acétique étendu d'eau.

Le *vert de rosaniline* a été employé pour la soie et pour la laine. La pâte que l'on trouve dans le commerce est dissoute dans de l'eau, à laquelle on ajoute un peu d'acide sulfurique.

Teinture du coton et des fibres végétales avec les couleurs dérivées du goudron de houille. — La couleur se précipite seulement à la surface de la fibre, mais elle n'est pas combinée avec elle. De là, la nécessité, pour teindre le coton avec les couleurs dérivées du goudron de houille, de faire usage d'un mordant d'albumine, que l'on fixe par la chaleur de la vapeur, c'est-à-dire que l'on *vaporise*, selon le terme en usage.

Ainsi, pour teindre les cotons avec les couleurs artificielles, on les mélange d'albumine et de gomme, on sèche et on *vaporise.*

Avec 3 grammes de fuchsine dissous dans un litre d'eau, épaissi avec 200 grammes de gomme et 300 grammes d'albumine, on obtient un rose assez foncé.

Le violet se forme avec 3 grammes de rosalane en pâte dissoute dans 10 centimètres cubes d'alcool, 100 grammes d'eau gommée et 150 grammes d'eau albuminée, avec 500 grammes de gomme ou d'albumine par litre.

Préparations au tannin. — Le tannin sert quelquefois de mordant pour les teintures du coton par les couleurs dérivées du goudron de houille.

Les combinaisons du tannin avec la mauvéine, la rosaniline et tous ses dérivés, sont insolubles dans l'eau. Le précipité obtenu en pâte est donc dissous dans l'acide acétique ou l'alcool; on épaissit à la gomme ou à l'empois; on teint et on vaporise.

On peut encore mélanger le tannin dans la couleur avec la matière colorante et l'acide acétique, puis épaissir.

Pour le violet au tannin, on prend :

500 grammes		de violet en pâte.
500	id.	acide acétique.
500	id.	tannin.
4 kilogrammes.		eau bouillante.
4 id. 500	id.	eau de gomme épaisse.

L'arsénite d'alumine a été proposé pour fixer les couleurs d'aniline.

L'aluminate de soude fixe le violet, le rouge et ses dérivés.

L'acétate d'alumine fixe le bleu soluble imprimé sur coton.

On prépare avec les couleurs d'aniline, des *laques* d'une beauté et d'un éclat remarquable. A cet effet, dit M. Schützenberger dans son *Traité des matières colorantes* (1), on neutralise une dissolution de

(1) 2 vol. in-8, Paris, 1867.

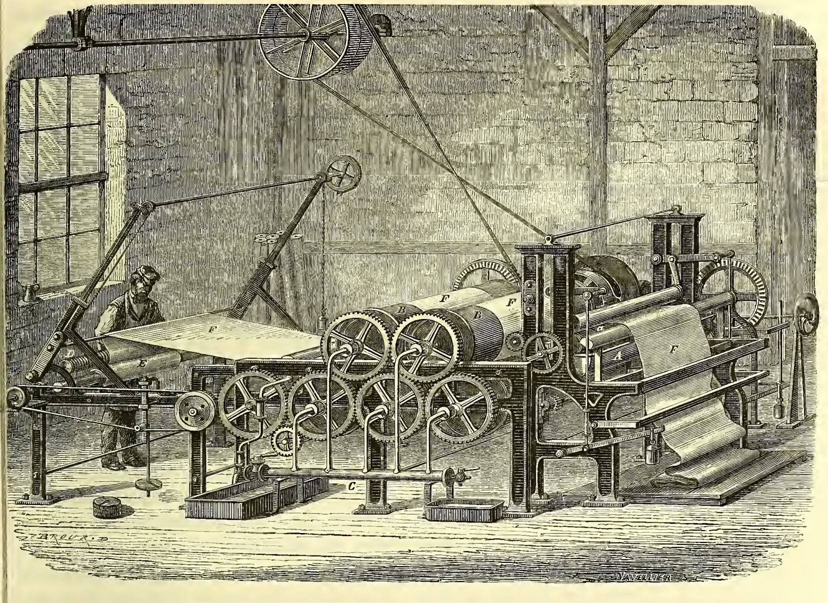


Fig. 323. — Apprêt des étoffes; dernière opération de la teinture.

A, cuvette contenant l'empois.
a, rouleau qui trempe dans l'empois et le transporte sur l'étoffe.
B, B, cinq cylindres chauffés par la vapeur, autour desquels passe le tissu.
F, étoffe et marche de l'étoffe.
C, tuyau pour l'arrivée de la vapeur et sa distribution dans les cylindres.
E, rouleau qui reçoit le tissu apprêté.
D, rouleau extenseur.

sulfate d'alumine, par du carbonate de soude, de manière à le rendre très-basique, sans toutefois le précipiter. On y ajoute la solution colorante et on précipite par le tannin. Ces laques représentent donc des mélanges intimes de tannate de la base colorée.

En faisant intervenir dans la préparation de ces laques, l'acide benzoïque, formé par la décomposition de l'acide naphtalique, MM. Depoully ont obtenu des produits supérieurs, au point de vue de la finesse, de l'éclat et du pouvoir colorant. L'acide benzoïque jouit, en effet, de la propriété de former des sous-sels insolubles avec l'alumine et l'oxyde de fer, et il devient par là un bon précipitant.

CHAPITRE XIV

LES RÉSERVES. — L'ENLEVAGE. — LES COULEURS DITES *conversion*. — LES COULEURS DITES *vapeur*. — LES LAQUES.

L'art du teinturier ne consiste pas seulement à imprégner uniformément une étoffe, pour lui donner telle ou telle couleur. Il s'agit quelquefois de modifier le fond de la teinture, pour produire diverses nuances, ou bien d'appliquer sur une seule face du tissu, une ou plusieurs couleurs. Cette dernière manière de procéder constitue une industrie appelée *teinture des tissus par impression*, ou simplement *impression des tissus*. Nous ne

décrirons pas ici les procédés de cette grande industrie, qui rentre dans la fabrication des tissus. L'*impression des étoffes*, en effet, formera dans cet ouvrage le sujet d'une Notice spéciale, dans laquelle les appareils et ustensiles propres à l'application des couleurs, mordants, réserves, etc., qui exigent des dispositions particulières et différentes de la teinture proprement dite, seront décrits avec le soin qu'ils exigent.

Ce chapitre ne sera donc consacré qu'à l'examen général des procédés qui tendent à modifier la teinture appliquée uniformément, mais sans se départir des usages du teinturier. Il est, à la vérité, difficile de tracer une ligne de démarcation bien tranchée entre la teinture et l'impression; mais nous nous efforcerons de rester dans les limites de notre sujet, c'est-à-dire de ne pas sortir de l'atelier du teinturier.

Quand le teinturier veut faire des dessins variés, tout en opérant la teinture, il faut qu'il applique les couleurs en les épaississant avec la gomme ou l'amidon, pour les empêcher de dépasser les limites qui leur sont assignées.

On peut aussi appliquer les mordants sur les points déterminés des étoffes, et passer celles-ci dans un bain préparé pour la teinture. De cette manière les parties du tissu non mordancées ne retiennent que faiblement la couleur, qu'on peut ensuite enlever par des lavages à l'eau courante et l'exposition à l'air, ou par l'action des chlorures et du savon.

Les parties de l'étoffe qui doivent rester blanches peuvent être recouvertes par des matières qui les préservent de l'action du bain colorant. On teint ensuite comme à l'ordinaire.

Ces substances préservatrices de l'application des couleurs, se nomment *réserves*, lorsque la couleur est du bleu d'indigo. Elles prennent le nom de *résistes*, lorsqu'il s'agit des autres couleurs.

Quelques industriels appliquent le mordant sur la totalité de l'étoffe; ils la teignent uniformément et détruisent ensuite le mordant avec la couleur sur les portions désignées. Cette destruction s'opère avec des agents appelés *rongeants*. Après avoir blanchi ces points, on leur applique différentes couleurs, pour former des dessins variés.

Nous donnerons, pour fixer les idées, un procédé de réserve, mis en usage par M. Klein pour la teinture des châles blanchis, et qui est susceptible d'autres applications.

On réduit en poudre fine des blancs d'œufs qu'on a fait dessécher à l'air. On en fait autant avec de la terre de pipe passée au tamis de soie. On fait un mélange de 125 grammes de la première poudre avec 50 grammes de la seconde, qu'on délaye avec 15 grammes de farine. On en fait une bouillie qu'on broie dans un mortier de manière à en faire un mélange homogène qui sert de réserve. On l'applique avec un pinceau ou avec un instrument en bois, sur tous les points du tissu qui doit être mis à l'abri de la teinture. Ces parties réservées sont saupoudrées des deux côtés avec la poudre de blancs d'œufs, et on les repasse au fer chaud. La réserve se coagule complétement et reste insoluble dans les bains.

Après la teinture, on enlève la réserve, en la détachant simplement avec l'ongle et en frottant avec la main.

Ainsi, une *réserve* s'oppose à la fixation d'une couleur posée par immersion ou par placage, sans pour cela nuire à l'adhérence de la couleur sur tous les points libres de la réserve. Le *blanc réserve* s'emploie quand on veut laisser paraître sur la place réservée, la couleur propre au tissu. On dit que l'on applique une *couleur réserve*, lorsque la réserve laisse une nuance étrangère à celle de la teinture.

On distingue les réserves en *mécaniques*, *chimiques* ou *physiques*. La première espèce, une graisse par exemple, préserve l'étoffe,

quand on l'applique directement ou après avoir mordancé. Si la réserve préserve la substance colorante avant qu'elle soit en contact avec le tissu, elle est *chimique*. Mais la réserve agit encore en décolorant ou en détruisant la couleur. Enfin, une réserve est *physique* quand elle absorbe la couleur, en neutralisant l'action de la fibre. Dans ce genre se rangent la terre de pipe, les sels insolubles de baryte, etc.

L'*enlevage* consiste à produire sur un fond teint, préparé et uni, une nouvelle teinte, sans nuire à la qualité de l'étoffe. La couleur qui forme le fond uni doit donc être altérée par une réaction chimique. Si la couleur disparaît complétement pour laisser du blanc, c'est un *enlevage blanc*.

Les acides oxalique, citrique, tartrique, etc., sont propres à cet usage ; ils détruisent la matière colorante, ou la dissolvent.

L'acide chromique, l'acide hypochloreux, l'hypochlorite de chaux (chlorure de chaux), jouent le rôle d'*enleveurs* comburants. L'acide hypochloreux ne peut être employé qu'avec un sel de zinc, ainsi que l'a montré M. Sacc.

Pour opérer d'après sa méthode, on imprime au rouleau sur les tissus teints et savonnés un enlevage ainsi composé : eau ; 1,500 grammes, sulfate de zinc, 400 grammes. On laisse sécher et on passe ensuite dans un bain froid monté à 2 degrés de l'aréomètre de Baumé avec l'hypochlorite de chaux à 100 degrés chlorométriques; on lave et on sèche.

Couleurs-conversion. — On appelle ainsi les couleurs données par la teinture, et que l'on modifie avant ou après le fixage. On opère mécaniquement ou chimiquement. Le premier mode consiste à frapper avec la planche pour faire disparaître l'uniformité de couleur, et la partie frappée se détache sur le fond.

Les *conversions chimiques* s'obtiennent en opérant sur les mordants ou sur les couleurs. Le moyen le plus simple consiste à plaquer un mordant d'alumine chargé de nitrate d'alumine après la mise en couleur. En certains points on applique encore l'acétate de soude; il fait fonction de *blanc conversion;* ensuite on passe au bain de bouse pour teindre en garance.

L'on emploie deux mordants capables de se convertir, aux points où ils sont en contact, en produit des nuances plus élevées; on obtient des rayures. Tels sont les mordants de fer et d'alumine.

Couleurs vapeur. — Il y a trois modes d'opérer pour *fixer* les couleurs *par la vapeur.*

1° L'étoffe est imprégnée d'un corps soluble capable de se décomposer par la chaleur pour former une combinaison avec le tissu ; tel est l'acide prussiano-ferrique, lequel engendre du bleu de Prusse; qui entre en combinaison avec la fibre textile.

2° On peut encore déposer sur l'étoffe une laque ou composé salin, après l'avoir dissoute dans un acide pour atténuer ou neutraliser l'action du principe colorant. L'acide prend d'abord l'alcali, que l'influence de la vapeur lui fait rendre ensuite.

3° La matière colorante est d'abord mélangée avec un sel dont l'acide peut être chassé par elle. De cette manière, le principe colorant est libre d'entrer en combinaison avec l'étoffe et la base du sel.

Ordinairement, l'acide destiné à dissoudre la substance tinctoriale est apporté par un agent qui renferme encore la matière capable de déterminer l'adhérence de la couleur avec le tissu.

C'est ainsi qu'agissent le chlorure d'étain et celui d'alumine, qu'on ajoute presque toujours aux couleurs vapeur.

C'est encore de cette manière qu'agissent les acides oxalique et tartrique, lesquels dissolvent la laque et ne laissent les oxydes combinés à la couleur et au tissu que sous l'action de la vapeur d'eau. L'acide acétique agit également de cette façon; de plus, il disparaît entièrement par la couleur.

La chaleur seule détermine des réactions. On peut citer, en ce genre, la fixation sur le coton des sulfures obtenus par la décomposition des hyposulfites.

Les sels métalliques qui se prêtent à cette transformation se divisent en deux classes: l'une renferme les sels de bismuth, d'antimoine, d'arsenic, etc., qui, mêlés à l'hyposulfite de soude, donnent des sulfures insolubles colorés, mais qui commencent à réagir ainsi à froid et empêchent dans beaucoup de cas le sulfure de se former sur le tissu lui-même, ce qui nuit à sa fixation. L'autre classe comprend les sels de cadmium, de cuivre, de plomb, de nickel et de mercure; ceux-ci ne sont pas décomposés sur-le-champ par l'hyposulfite de soude; à froid, le sulfure ne se forme qu'après un certain temps. Une température élevée détermine la production des sulfures qui donnent des *couleurs-vapeur* inaltérables à la lumière.

CHAPITRE XV

APPRÊT DES TISSUS TEINTS.

La dernière opération à laquelle le teinturier soumette les étoffes sortant des bains de teinture, de l'essoreuse ou du séchage à l'air libre, c'est l'*apprêt.*

L'apprêt donne aux étoffes le lustre et la fermeté : c'est la toilette de l'étoffe, en même temps que c'est sa garantie contre sa détérioration dans les magasins.

L'apprêt est ordinairement composé de gomme ou d'empois d'amidon.

Les gommes sont des produits visqueux qui découlent de certains arbres. Les principales sont : la *gomme des arbres fruitiers à noyaux*, la *gomme arabique;* la *gomme sénéca* ou du *Sénégal*, plus foncée que la précédente ; la *gomme adragante*, de Syrie.

Les gommes sont plus pesantes que l'eau. Leur densité est de 1,316 à 1,432. Elles sont solubles dans l'eau, insolubles dans l'alcool, dans l'éther, dans les alcalis et les acides.

L'*amidon* se trouve surtout dans les parties blanches des végétaux, dans certaines racines et dans les semences des graminées. Pour extraire l'amidon des graines des céréales, on broie les semences dans l'eau froide. Une poudre blanche reste en suspension, se dépose lentement : c'est l'amidon. Cette substance est insoluble dans l'eau froide. En absorbant de l'eau, sous l'influence de la chaleur, elle donne, par le refroidissement, une gelée qui constitue l'*empois.*

Nous représentons (fig. 323, page 717) une machine à apprêt qui est en usage dans la teinturerie de M. Francillon, à Puteaux, pour les étoffes légères, telles que mousseline, popeline, etc.

Tel est le tableau que nous voulions tracer des principales opérations qui composent aujourd'hui l'art de la teinture. Nous avons dû restreindre un peu la partie technique de cette Notice, pour ne pas entrer dans des détails qui auraient paru au lecteur fastidieux ou obscurs, et n'auraient pu intéresser que les fabricants. Les personnes qui désireraient s'initier d'une manière plus approfondie aux opérations pratiques de la teinture, pourront consulter les ouvrages qui existent sur les branches spéciales de cet art, tels que le *Cours élémentaire de teinture* par Vitalis, l'*Art de la teinture du coton en rouge* par Chaptal, l'*Art de la teinture des laines* par Gonfreville, le *Traité de la teinture et de l'impression des tissus* par Persoz, et les ouvrages de M. Chevreul.

FIN DE L'INDUSTRIE DE LA TEINTURE.

TABLE DES MATIÈRES

INDUSTRIE DU SUCRE.

CHAPITRE PREMIER.

CHAPITRE II

CHAPITRE III

CHAPITRE IV

CHAPITRE V

CHAPITRE VI

CHAPITRE VII

CHAPITRE VIII

CHAPITRE IX

CHAPITRE X

CHAPITRE XI

CHAPITRE XI *bis*

CHAPITRE XII

CHAPITRE XIII

CHAPITRE XIV

CHAPITRE XV

INDUSTRIE DU PAPIER.

INDUSTRIE DES PAPIERS PEINTS.

CHAPITRE III

CHAPITRE IV

CHAPITRE V

CHAPITRE VI

CHAPITRE VII

LES CUIRS ET LES PEAUX.

CHAPITRE PREMIER

CHAPITRE II

CHAPITRE III

CHAPITRE IV

CHAPITRE V

CHAPITRE VI

CHAPITRE VII

CHAPITRE VIII

CHAPITRE IX

CHAPITRE X

CHAPITRE XI

CHAPITRE XII

CHAPITRE XIII

CHAPITRE XIV

CHAPITRE XV

CHAPITRE XVI

CHAPITRE XVII

CHAPITRE XVIII

CHAPITRE XIX

CHAPITRE XX

CHAPITRE XXI

CHAPITRE XXII

CHAPITRE XXIII

CHAPITRE XXIV

CHAPITRE XXV

CHAPITRE XXVI

CHAPITRE XXVII

CHAPITRE XXVIII

CHAPITRE XXIX

CHAPITRE XXX

CHAPITRE XXXI

CHAPITRE XXXII

CHAPITRE XXXIII

CHAPITRE XXXIV

INDUSTRIE DU CAOUTCHOUC ET DE LA GUTTA-PERCHA.

CHAPITRE PREMIER

CHAPITRE II

LA TEINTURE.

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES DU DEUXIÈME VOLUME.



CORBEIL. — TYP ET STÉR. DE CRÉTÉ FILS.



